

MODILIAN FARMING:

Information from the Scientific
Literature

1991

A Reference Volume Published by:

The Specialist Group of the Species Survival Commission
of the World Conservation Union, Gland, Switzerland

CRIANZA DE COCODRILOS:

Información de la Literatura
Científica

1991

Volumen de Referencia Publicado por:

El Grupo de Especialistas en Cocodrilos
de la Comisión para la Supervivencia de las Especies

TABLA DE CONTENIDO

Prefacio	ii
Brazaitis, Peter J. Determinación de sexos en los Crocodylia vivos	1
Dixon, J.R., y M.A. Staton. <i>Caiman crocodilus</i> (caimán, lagarto, baba, babilla, cuajipal, cayman)	6
Ferguson, Mark W.J., y Ted Joanen. La temperatura de los huevos durante la incubación determina el sexo en <i>Alligator mississippiensis</i>	9
Joanen, Ted, y Larry McNease. Crianza del lagarto americano (<i>Alligator mississippiensis</i>)	17
Joanen, Ted, y Larry McNease. Incubación de huevos de lagartos	25
Joanen, Ted, y Larry McNease. Método de sexaje a través de la cloaca en lagartos inmaduros	33
Joanen, Ted, Larry McNease, Johnnie Tarver, y Joan Behler. Propagación en cautividad de los lagartos en Louisiana	37
Leak, F.W., T.J. Lane, D.D. Johnson, y Dr. J.W. Lambey. Informe de investigación: Aumentando la utilidad de los despojos de los lagartos en Florida	47
McNease, Larry, y Ted Joanen. Nutrición de los lagartos	56
Ouboter, Paul E., y Lurly M. R. Nanboe. Notas sobre la anidación y la protección de las crías por los padres en <i>Caiman crocodilus crocodilus</i> en el norte de Surinam y un análisis sobre el hábitat de anidación de los Crocodylia	65
Pooley, A.C. Bases para la crianza de cocodrilos en zonas remotas	81
Rodríguez M., Miquel A. Anotaciones sobre el crecimiento de neonatos y juveniles de <i>Caiman crocodilus fuscus</i> (Cope, 1868), (<i>Crocodylia: Alligatoridae</i>)	110
Staton, Mark A., I. Lebr Brisbin, Jr, y Gene M. Pesti. Formulación de alimentos para lagartos: Antecedentes y estudios iniciales	117

Las citas de literatura deben escribirse como sigue: Literature citations should read as follows:

Para artículos individuales: For individual articles:

[Autor], 1991. [Título]. pp. [numeros]. En: F. Wayne King (red.). Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Suiza. ii + 134 p.

Para el volumen: For the volume:

F. Wayne King (red.), 1991. Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Suiza. ii + 134 p.

PREFACIO

La publicación de este volumen fue llevada a cabo a solicitud de Jacques Lewkowicz, Société Nouvelle France Croco, París, quien notó que la mayoría de los artículos publicados sobre crianza de cocodrilos estaban en idioma inglés y pocos eran disponibles en español. El generoso apoyo brindado por Jacques proveyo para la traducción de los artículos originales al español y la producción de este libro, el cual será una ayuda para las muchas personas interesadas en la crianza de cocodrilos a lo largo de Centro y Sud América.

El artículo de Miguel Rodríguez titulado 'Anotaciones sobre el crecimiento de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), (Crocodylia: Alligatoridae)', es el único en este volumen, que fue publicado primeramente en español. Con permiso de los autores, y de los centros de publicación cuando era apropiado, el resto de los artículos fueron traducidos al español por Sylvia A. Estrada (en su mayor parte) y Luis Fernando Pacheco, Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL 32611, EE.UU. La publicación original aparece al pie de página en la página de título de cada artículo las direcciones de los autores aparecen en inglés, en lugar de en español, para facilitar a las personas interesadas el contacto directo con los autores. Se proporcionan citas completas de los artículos que estaban en prensa al tiempo que salió la publicación original.

Cada uno de estos artículos contiene valiosa información referente a la crianza de cocodrilos sin embargo, muchos de los trabajos fueron realizados con especies que no se encuentran en Centro y Sud América. Por lo tanto, si usted está criando otra especie en su granja, es posible que obtenga distintos resultados. — Prof. F. Wayne King.

PREFACE

Publication of this volume was undertaken at the request of Jacques Lewkowicz, Société Nouvelle France Croco, Paris, who noted that most articles on crocodilian farming were in English and few were available in Spanish. The generous support given by Jacques provided for translation of the original articles into Spanish and production of the book which will be an aid to the many people throughout Central and South America who are interested in farming crocodilians.

Miguel Rodríguez's study, 'Anotaciones sobre el crecimiento de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), (Crocodylia: Alligatoridae)', is the only article in this volume that first appeared in Spanish. With permission of the authors, and the publishers where appropriate, all the other articles were translated into Spanish by Sylvia A. Estrada (the major portion) and Luis Fernando Pacheco, Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL 32611, USA. The original publication in English is footnoted on the title page of each article. Addresses of the authors on the title pages appear in English rather than Spanish as an aid to people who may wish to contact the authors directly.

Each of these articles contains valuable information that relates to farming of crocodilians. However, much of the original research was conducted on species that do not occur in Central and South America. Therefore, if you are rearing other species on your farm, you may obtain somewhat different results. — Prof. F. Wayne King

DETERMINACION DE SEXOS EN LOS CROCODYLIA VIVOS¹

Por

Peter J. Brazaitis
Central Park Zoo
Arsenal Building, 830 5th Ave.
New York, NY 10021, EE.UU.
1969

INTRODUCCION

En años recientes se ha dado una reducción alarmante en el número de individuos en muchas especies de los Crocodylia (De Sola 1930; Cott 1961; Powell 1965; Peters 1966; Pooley 1966; Brazaitis 1967). La cacería excesiva y la destrucción de los hábitats naturales parecen ser los mayores factores. Recientemente se han presentado importantes proyectos para el establecimiento de programas que envuelve la crianza o reproducción de estos reptiles bajo condiciones cautivas o semi-cautivas (Powell 1965; Pooley 1966).

Solamente unos pocos programas de reproducción han sido dirigidos hacia la propagación de aquellas especies que, a la fecha, se pueden estar extinguiendo. El cocodrilo del Nilo (*Crocodilus niloticus*), que constituye la mayor parte del comercio de pieles, está siendo criado en granja en la Reserva de Caza Natal de Mkuzi (Pooley 1966). Los huevos obtenidos de los nidos de cocodrilos silvestres, son incubados artificialmente. Después de emerger, los jóvenes son criados bajo condiciones protectoras hasta que ellos alcanzan el tamaño adecuado para ser liberados.

Se ha informado que el cocodrilo de Cuba (*Crocodilus rhombifer*), se encuentra bajo manejo protector. El lagarto americano (*Alligator mississippiensis*), en un tiempo considerado uno de los mejores protegidos, está siendo nuevamente amenazado en partes de su distribución geográfica, y está colocado entre las especies conocidas en vías de extinción (Peters 1966; Spurr 1966).

Un espacio cerrado de ambiente artificial ha sido provisto para un par de lagartos chinos (*Alligator sinensis*), en el Parque Zoológico de Nueva York. Se ha informado que desde 1969 sólo 6 especies de crocodylia se han reproducido en instituciones zoológicas (International Zoo Yearbook 1959-1967). Las instituciones localizadas dentro del rango de distribución natural de las especies involucradas, parecen ser las mayores contribuidoras. Pocas reproducciones, si las hay, pueden ser consideradas como el resultado de un programa específico.

DISCUSION

Uno de los obstáculos en el planeamiento y aplicación de cualquier programa de reproducción, involucrando a los Crocodylia, ha sido la falta de un método simple y seguro para determinar el sexo de los individuos. Se encontró que casi todos los métodos previamente descritos eran inseguros cuando se aplicaban a un número diferente de especies representadas por individuos de varios tamaños. Estos métodos incluyen la manipulación de la cloaca para producir la protrusión del órgano masculino a través de la abertura anal, la variación en el tamaño y arreglo de las escamas alrededor de la abertura anal, la vocalización, la coloración general y la inflamación de la nuca y de las regiones nasales al aproximarse la madurez sexual (De Sola 1930; Smith 1931; Hsiao 1934; Viosca 1939).

Un método que probó confiabilidad durante una aplicación intensiva fue probar manualmente la cloaca por contacto directo, para determinar la presencia o ausencia del órgano masculino dentro de

la cámara cloacal (Fig. 1). Recientemente se informó que este método ha sido usado en el manejo de (*A. mississippiensis*) en el medio silvestre (Chabreck 1967). Los estudios efectuados en 1961 en el Parque Zoológico de Nueva York condujo al desarrollo de la misma técnica.

Los crocodylia masculinos poseen un solo órgano afianzado al interior de la pared ventral de la cloaca inmediatamente anterior a la abertura anal. La rigidez normal del órgano permite ser contactado al ser probado a una profundidad de 8 centímetros o menos en un animal de 3 a 4 metros de longitud. El clitoris pequeño y flácido de la hembra, no puede ser fácilmente confundido con los penes de los machos, si se toma como base el tamaño mínimo de 75 cm en los especímenes, especialmente cuando se trata de individuos de los géneros *Tomistoma* y *Gavialis*.

Más de 200 especímenes representando todos los 8 géneros de los crocodylia, fueron examinados durante el curso de estos estudios. Una determinación errónea fue hecha en un solo espécimen de *Crocodylus acutus* (NYZP 590715), el cual se determinó que era una hembra; pero después de una examinación cuidadosa, se llegó a la conclusión de que era un macho que había sufrido una reducción en el tamaño del órgano masculino posiblemente durante los combates. Asimismo, se pensó que una hembra de *A. mississippiensis* había sido erróneamente determinada debido a que sufrió una tasa acelerada de crecimiento comparable a la del macho (Dowling y Brazaitis 1966:267). Eventualmente, la autopsia probó que el animal había sido una hembra que estaba desarrollando huevos al tiempo de su muerte.

La Tabla 1 contiene un número representativo de la cantidad de individuos disponibles por cada especie. Aunque se encontró una variación en la estructura del órgano masculino entre las especies, esto no fue suficiente para prohibir el uso de este método. La identidad individual se mantuvo a través del uso de marcas o marbetes metálicos fijados a la membrana interdígital de una de las patas traseras. La prueba en individuos grandes y peligrosos, se efectuó después de que ellos habían sido asegurados con cuerdas o mecates. Se usó cinta adhesiva (masking tape) o esparadrapo para mantener cerrada la mandíbula y los ojos de los animales. Una vez inmovilizados, las operaciones de pesaje, medición y sexaje pudieron ser efectuadas con un mínimo de oposición. Los juveniles fueron meramente sujetados con las manos durante el proceso. Casi todos los especímenes fueron sexados de acuerdo con distintas longitudes a lo largo de un cierto periodo de años. Las longitudes indicadas en la tabla fueron tomadas al tiempo del sexaje y son totales. Las especies que no estaban presentes durante estos estudios fueron:

Alligatoridae *Caiman latirostris*

Crocodylidae *Crocodylus novaeguineae*, *Crocodylus johnsoni*, *Crocodylus intermedius*

CONCLUSION

La incorporación de una técnica de sexaje en el manejo de la colección de los crocodylia en el Parque Zoológico de Nueva York, ha resultado en una amplitud general en el número de especies representadas, logrando al mismo tiempo un máximo potencial reproductivo. Los especímenes no son comprados nunca más sin un propósito definido y tampoco son eliminados indiscriminadamente. El exceso de machos es eliminado para reducir la posibilidad de daños a los animales valiosos durante las disputas territoriales y durante el periodo del cortejo. Los especímenes comprados son seleccionados tomando en cuenta la posibilidad de formar parejas reproductoras. Los intercambios inter-institucionales son hechos con la misma política. Aun más importante, los animales individuales pueden ser traídos a la colección en combinaciones específicas para llevar adelante las posibilidades de reproducción.

RESUMEN

La reciente declinación en el número de muchas especies de los crocodylia, ha llevado a considerar seriamente las posibilidades de reproducir estos animales bajo condiciones cautivas o semi-cautivas. Uno de los obstáculos en el planeamiento de casi todos los programas de crianza, ha sido la falta de un método simple y seguro para el sexaje de los animales involucrados y para determinar las combinaciones necesarias para la reproducción. Varios métodos fueron combinados durante el curso

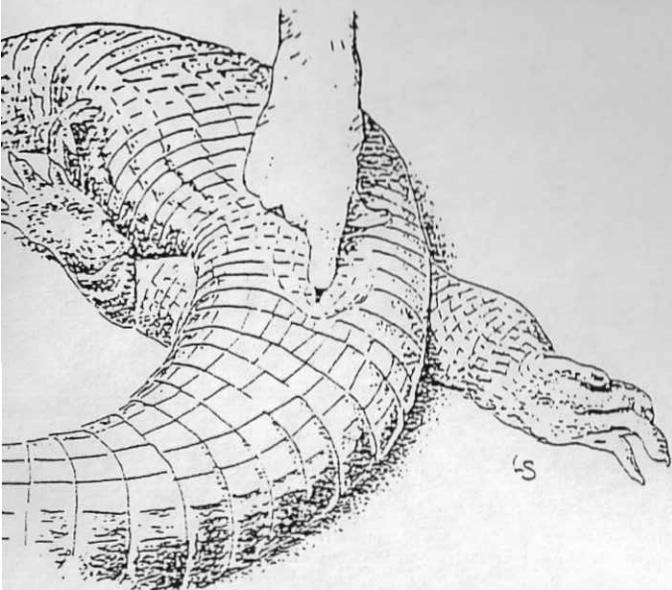
de estos estudios (De Sola 1930; Smith 1931; Hsiao 1934; Vjosca 1939). Doscientos especímenes representando los 8 géneros, fueron sexados durante un periodo de 5 años, usando el método de examinación manual, para determinar la presencia o ausencia del órgano masculino dentro de la cloaca. Los especímenes de 75 cm de longitud y más grandes, fueron determinados consistentemente y sin daños. El método de examinación manual para la determinación del sexo en los crocodylia, ha sido aplicado al manejo de la colección de este tipo de animales en el Parque Zoológico de Nueva York, y ha probado ser una ayuda valiosa en la selección y eliminación de especímenes como un medio para alcanzar un grado óptimo del potencial reproductivo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la New York Zoological Society, a los miembros del equipo, especialmente al personal de mantenimiento por su ayuda y cooperación durante el curso de estos estudios. Los Sres. R. Brandner y I. Gilboa merecen una nota especial de gratitud por su ayuda en el manejo de especímenes grandes y peligrosos. Los dibujos fueron hechos por el Dr. Lloyd Sandford. También deseo expresar mi gratitud al Dr. Herndon G. Dowling del American Museum of Natural History, quién me demostró toda consideración durante las investigaciones.

REFERENCIAS

- Brazaitis, P. 1967. Endangered! *Animal Kingdom* 70(4):122-127.
- Chabreck, Robert H. 1967. Alligator farming hints. *Publ. Louisiana Wild Life and Fisheries Comm.* 1-21.
- Chabreck, Robert. 1967. 1967. The American alligator -- past, present, and future. *Publ. Louisiana Wild Life and Fisheries Comm.* 1-11.
- Chaisson, Robert B. 1962. Laboratory anatomy of the alligator. *William C. Brown Publ., Dubuque, Iowa.*
- Cott, H.B. 1961. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*, in Uganda and Northern Rhodesia. *Trans. Zool. Soc. London* 29(4):211-356.
- De Sola, C.R. 1930. The Cuban crocodile: An account of the species *Crocodylus rhombifer* Cuvier, with notes on its life history. *Copeia* (3):81-83.
- Dowling, H.G., and P. Brazaitis. 1966. Size and growth in captive crocodylians. *Intl. Zoo Yearbook* 6:265-270.
- Hsiao, 1934-1935. Natural history notes on the Yangtze alligator. *Peking Nat. Hist. Bull.* 9:283-292. *Intl. Zoo Yearbook.* 1959-1967. *Publ. by the Zoological Society of London.*
- McIlhenny, E.A. 1934. Notes on the incubation and growth of alligators. *Copeia* (2):80-88.
- McIlhenny, E.A. 1935. The Alligator's Life History. *Christopher Publishing House, Boston, Mass.*
- Peters, J.A. 1966. Rare and endangered fish and wildlife of the United States. U.S. Dept. of the Interior Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Sheet RA-2.
- Pooley, A.C. 1966. Crocodiles and crocodile farming. *African Wildlife.* September:211-216.
- Powell, J.H. 1965. The status of *Crocodylus moreletii* in Yucatan. *Intl. Union Conserv. Nat.* (16):6.
- Smith, M.A. 1931. The Fauna of British India. Reptilia and Amphibia. I. Loricata and Testudines. *Taylor and Francis, London.*
- Spurr, J. 1966. The American alligator -- its survival threatened by man. *Bull. Seattle Zool. Soc.* 1(2):3-6.
- Vjosca, F. 1939. External sexual differences in the alligator, *Alligator mississippiensis*. *Herpetologica* 1:154-155.



en manual de la cloaca es hecho a través de abertura anal.



lez del órgano masculino permite el contacto cuando se prueba a poca profundidad.
 posible expeler el órgano masculino de la cloaca.

Tabla No. 1: Especímenes Examinados

Especies	NYZP Num.	Sexo	Longitud/cm
<i>A. mississippiensis</i>	500000	M	315
"	510500	H	247
"	610521	H	239
"	66586*	M	202
"	630526	H	94
<i>A. sinensis</i>	560502	M	166
"	610527	H	156
"	620504	H	145
<i>Caiman crocodilus</i>	640045	H	163
"	640053	M	145
"	640054	H	97
"	640463	M	90
"	640462	H	77
"	640464	M	73
"	66008	M	60
<i>Melanosuchus niger</i>	580502	M	278
"	630522	H	114
"	640039	H	100
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	570919	H	107
"	66117	H	81
"	620000	H	79
<i>Pateosuchus paipetronus</i>	650612	M	85
<i>Crocodylus acutus</i>	590712	M*	213
"	620025	H	184
"	620001	H	153
"	600621	H	122
"	640025	H	110
"	620126	H	96
<i>Crocodylus cataphractus</i>	610503	M	179
"	610504	M	169
"	650719	H	91
<i>Crocodylus moreletii</i>	570801	M	200
"	590223	H	137
"	66173	H	61
<i>Crocodylus niloticus</i>	411130	H	280
"	610008	H	161
"	610009	M	153
<i>Crocodylus palustris</i>	551223	H	262
<i>Crocodylus porosus</i>	580115	H	239
<i>Crocodylus rhombifer</i>	580001	M	257
<i>Crocodylus siamensis</i>	650092	H	98
"	650093	H	92
<i>Osteolaemus tetraspis</i>	600500	M	153
"	66513	H	107
"	650163	M	89
<i>Tomistoma schlegelii</i>	640014	M	182
<i>Gavialis gangeticus</i>	560500	H	257
"	650668	H	121

Nota: Los primeros dos dígitos de la numeración del NYZP (Parque Zoológico de Nueva York), indican el año en que el espécimen arribó a la colección de reptiles. Los datos de sexaje fueron colectados de 1963-1967. * = lesionado.

CAIMAN CROCODILUS (CAIMAN, LAGARTO, BABA, BABILLA, CUAJIPAL, CAYMAN)²

Por

J. R. Dixon y M. A. Staton
Department of Wildlife & Fisheries Science
Texas A & M University
College Station, Texas 77843, EE.UU.

Esta especie es una de las más pequeñas de los Crocodylia del hemisferio occidental y probablemente la más abundante de las especies actualmente existentes. Los machos adultos tienen un promedio en longitud de 100 cm. del hocico a la abertura anal; mientras que las hembras normalmente alcanzan 80 cm. El *Caiman crocodilus* se extiende desde el sur de la costa del Océano Pacífico en México hasta el Ecuador, y desde el este de Honduras hasta el sur-este de la cuenca del Amazonas y la parte central de Brasil. En Costa Rica, los caimanes se encuentran en los suelos bajos del Atlántico y del Pacífico, ocupando cañales o riachuelos, lagunas, playas y ocasionalmente son vistos en los manglares salobres y marismas interiores en las playas de las tierras bajas.

El desarrollo ovárico y el cortejo empiezan aproximadamente 3 meses antes de la incubación (Staton y Dixon 1977). Durante el cortejo, los machos adultos establecen y vigilan territorios acuáticos temporales. Durante ese período, es frecuente que ellos desplieguen dos tipos de galanteos llamativos con la cola, uno es mostrando la cola perpendicular a la superficie del agua, y el otro es mostrando la cola en posición paralela al agua. El primero parece ser usual durante la defensa territorial y durante el cortejo, puesto que la copulación ha sido observada únicamente después de ese despliegue.

El período de anidación es variable. Por ejemplo, Chirivi-Gallego (1973) observó anidación a finales de la estación seca; Alvarez del Toro (1974) observó anidación de caimanes a mediados de la estación seca; Staton y Dixon (1977) encontraron nidos a principios de la estación lluviosa, y Medem (1958, 1960, 1962) observó anidaciones en todo tiempo, excepto al principio de la época lluviosa. Muy poco se sabe de anidaciones en áreas de aguas permanentes.

El nido es un montículo de materiales disponibles inmediatos al área de anidación, tales como zacates, hojas, ramitas y tierra. Puede ser en un campo inundado (huevos arriba del nivel del agua), a orilla de las aguas, o a 200 metros o más del agua. Los nidos promediaron 117 cm en longitud, 104 cm de anchura y 44 cm de altura durante un estudio realizado por Staton y Dixon (1977). La humedad y la temperatura fuera de los nidos alcanzan niveles que podrían ser letales para el desarrollo embrionario; pero las condiciones varían muy poco dentro de la cámara de huevos. Staton y Dixon (1977) mencionan un valor promedio de 90.5% de humedad relativa y 29.9°C dentro de la cámara de huevos.

La postura de huevos comienza 2-6 días después de la construcción del nido. La hembra anidante más pequeña que se registró midió 108 cm de longitud total (Chirivi-Gallego 1973). Se sospecha, pero no ha sido demostrado, que existe una correlación entre el tamaño de la hembra y el tamaño de la nidada o de acuerdo al tamaño de los huevos. En 1973 se observó que en los llanos venezolanos, el tamaño de los huevos puestos durante un período de anidación de 3 meses, variaron con la fecha de puesta (por lo general, los huevos más grandes se producen más temprano). En ese estudio (Staton y Dixon 1977) se encontró que el promedio del tamaño de los huevos era de 63.8 mm de largo, 40.7 mm de ancho y 59.9 gm de peso. Asumiendo que los huevos más grandes (y por consiguiente crías más grandes) representan una ventaja durante el primer año de vida de los caimanes jóvenes, parece ser evidente que existe un mecanismo de selección natural de los individuos más fuertes.

² Originalmente publicado en inglés, pp. 387-388. En: D.H. Janzen (red.) 1983. Costa Rican Natural History. University of Chicago Press, Chicago. 816 p. Traducido y publicado en español con permiso de los autores. La dirección actual de Mark Staton's es: Mainland Holdings Crocodile Farm, P.O. Box 196, Lac, Papua New Guinea.

La incubación dura de 73 a 75 días (Alvarez del Toro 1974; Staton y Dixon 1977). Las crías promediaron 41 gm en peso y 21 cm de longitud total. La vocalización de las crías dentro de los huevos atrae a los adultos y los estimula a abrir el nido y a liberar a los recién nacidos. Mientras que Staton y Dixon (1977) informaron que sólo la hembra está presente al momento de la eclosión, Alvarez del Toro (1974) observó a ambos padres participando en la apertura del nido y en el transporte de los jóvenes al agua.

La protección de los nidos y de los jóvenes, parece estar relacionado a las oportunidades de sobrevivencia del caimán adulto concernido. Durante la intensa estación seca en los llanos venezolanos, el cuidado de las crías después del nacimiento duró un máximo de 4 meses, después de ese periodo, las hembras abandonaron a los jóvenes para buscar aguas más permanentes (Staton y Dixon 1977). El cuidado de los jóvenes después del nacimiento puede durar mucho más en áreas de aguas permanentes. Los jóvenes pueden permanecer juntos cerca del área del nido hasta por 18 meses (Gorzula 1978).

El índice de crecimiento varía con la disponibilidad de la comida. Por ejemplo, Gorzula (1978) observó que se necesitó 6 años para que los individuos alcanzaran una longitud de un metro en parte de los llanos venezolanos. En otras áreas, o en cautividad, esa longitud puede ser alcanzada en 3 años (Blohm 1973, obs. pers.). Además, Gorzula observó un crecimiento más rápido durante los años más lluviosos en los llanos (acompañado por una productividad más grande y la disponibilidad de la comida).

Los posibles predadores de las crías y juveniles de *Caiman crocodilus* son las garzas cuello blanco, cigüeñas jabirú, cigüeñas de los bosques, garzas maguari, garzas comunes, anhingas, anacondas, mapaches y posiblemente zorros. Los huevos son saqueados por zorros, jaguetas tegu y el hombre. Los adultos son depredados por anacondas grandes y el hombre. Staton y Dixon (1978) observaron canibalismo. La mortalidad es alta durante la fase de anidación y durante los primeros años de vida.

La comida varía de acuerdo al tamaño del animal y la disponibilidad. Los jóvenes se alimentan principalmente de insectos acuáticos. Los individuos más viejos subsisten principalmente en una dieta de peces y anfibios. Los caimanes pueden comer carroña de monos aulladores, capibaras, armadillos y aves grandes (Staton y Dixon 1978).

Los caimanes se asean con frecuencia a lo largo de los bancos de los ríos y lagunas. La cantidad y la temperatura del agua, la distancia al agua, sombra disponible, y la hora del día, juegan un papel importante en la determinación del periodo de tiempo que ellos empiecen en el sol, en la sombra, o en el agua. La temperatura del cuerpo tiene un promedio de 30°C (Staton y Dixon 1978). Se sabe que en algunas partes de su distribución geográfica, algunos caimanes están durante la estación seca (Medem 1958).

- Alvarez del Toro, M. 1974. LOS CROCODYLIA DE MEXICO. Mexico: Instituto Mexicano Recursos Naturales Renovables, A.C.
- Blohm, T. 1973. Conveniencia de criar crocodilidos en Venezuela con fines económicos y para prevenir su extinción. Proc. Simposio Intl. sobre Fauna Silvestre y Pesca Fluvial y Lacustre Amazonica, Manaus, Brazil.
- Chirvi-Gallego, H. 1973. Contribucion al conocimiento de la babilla o vacare tinga (*Caiman crocodilus*) con notas acerca de su manejo y de otras especies de Crocodylia neotropicales. Proc. Simposio Intl. sobre Fauna Silvestre y Pesca Fluvial y Lacustre Amazonica, Manaus, Brazil.
- Gorzula, S. 1978. An ecological study of *Caiman crocodilus crocodilus* inhabiting savanna lagoons in the Venezuela llanos. *Oecologia* 35:21-34.
- Medem, F. 1958. El conocimiento actual sobre la distribución geográfica y ecológica de los crocodylia en Colombia. *Rev. Univ. Nac. Colombia* 23:37-57.
- Medem, F. 1960. Datos zoo-geográficos y ecológicos sobre los crocodylia y testudinata de los ríos Amazonas, Putumayo y Caqueta. *Caldasia* 8:341-351.
- Medem, F. 1962. La distribución geográfica y ecológica de los crocodylia y testudinata en el departamento de Chocó. *Rev. Acad. Colombiana Cienc. Ex., Fis., Naturales* 11:279-303.

- Staton, M., and J.R. Dixon. 1977. Breeding biology of the spectacled caiman, *Caiman crocodilus crocodilus*, in the Venezuelan llanos. U.S.D.I. Fish Wildl. Service Wildl. Res. Rep. 5:1-21.
- Staton, M., and J.R. Dixon. 1978. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus crocodilus* from the Venezuelan llanos. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 35(1975):237-265.

LA TEMPERATURA DE LOS HUEVOS DURANTE LA INCUBACION
DETERMINA EL SEXO EN *ALLIGATOR MISSISSIPPIENSIS*³

Por

Prof. Mark W. J. Ferguson
Department of Cell & Structural Biology
University of Manchester
Coupland Building, Coupland Street
Manchester M13 9PL, UK

Ted Joanen
Louisiana Wildlife and Fisheries Commission
Rockefeller Refuge
Grand Chenier, Louisiana 70643, EE.UU.

RESUMEN

Se desconocen los factores que controlan la diferenciación de sexos en los Crocodylia; pero los cromosomas sexuales heteromórficos están ausentes en todas las especies¹. Nichols y Chabreck² especularon que el sexo en *Alligator mississippiensis* no estaba rigurosamente determinado al momento de la eclosión; pero que podría ser influenciado por el ambiente después de la eclosión. Ellos presentaron poca evidencia para apoyar su hipótesis³ (no efectuaron secciones histológicas de las gónadas de las crías, ni dieron información sobre la proporción de sexos al momento de la eclosión). Asimismo, este estudio falló al no tomar en cuenta las preferencias de hábitat de los machos y hembras en los lagartos adultos⁴. En este documento demostramos en base a experimentos de laboratorios y campo que en *A. mississippiensis*: 1) El sexo está completamente determinado al momento de la eclosión, y naturalmente es irreversible después de ello, y que la determinación de sexo depende de la temperatura de los huevos durante la incubación, con temperaturas $\leq 30^{\circ}\text{C}$ produciendo hembras y $\geq 34^{\circ}\text{C}$ produciendo machos. 2) El periodo sensitivo de temperatura es entre los 7 y 21 días de incubación. 3) Los nidos naturales construidos en represas son más calientes (34°C) que aquellos construidos en los pantanos (30°C), de manera que los primeros nacen machos y los últimos hembras. 4) La proporción natural de los sexos al momento de la eclosión es de 5 hembras a 1 macho. 5) Las hembras provenientes de huevos incubados a 30°C pesan mucho más que los machos de huevos incubados a 34°C . Esta diferencia en peso posiblemente constituye una ventaja selectiva evolucionaria basada en la dependencia de temperatura para la determinación de sexos en los lagartos (DTS), y en el hecho de que las hembras crecen y alcanzan la madurez sexual tan pronto como sea posible. La ocurrencia de DTS en los lagartos tiene un rango amplio de implicaciones en estudios embriológicos, teratológicos, molecular, evolucionario, de conservación y de granjas, así como también, en teorías relacionadas a la extinción de los Archosaurios.

*** **

Estudios de laboratorio⁵⁻¹⁰ indican que en 5 familias de tortugas y dos de lagartijas, la temperatura de los huevos durante la incubación afecta la proporción de sexos de las crías. Solamente un estudio^{5,6} ha investigado los efectos de la temperatura de los nidos naturales en la determinación de sexos de las tortugas. Este estudio también incluyó la construcción de nidos artificiales. No ha habido evidencias de una ventaja selectiva evolucionaria con relación a la presencia de DTS en reptiles^{5,6}.

³ Originalmente publicado en inglés en 1982, en *Nature*, vol. 296, no. 5860, pp. 850-853. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

Teóricamente, las supuestas ventajas selectivas podrían ser consideradas dentro del marco del modelo 'Charnov-Bull'^{5,6,11,12}, que no ha sido confirmado experimentalmente en los vertebrados más elevados. Este modelo sugiere que hay una ventaja en permitir que el sexo de un embrión responda a su ambiente inmediato, es decir, que las crías de un nido frío podrían convertirse ya sea en buenas hembras o en machos sub-standard (o viceversa) y que lo opuesto también es cierto para nidos calientes.

Quinientos huevos de lagarto fueron colectados de nidos naturales (Fig. 1) en los pantanos de Louisiana dentro de las doce horas después de puestos. Sólo los huevos bandeados³ puestos por hembras de edad mediana fueron usados en los experimentos de laboratorio. Esos huevos tienen alta fertilidad, una baja tasa de malformaciones y son homogéneos en relación a la longitud, anchura y peso inicial de los mismos³ (ver Tabla 2). Los huevos fueron colocados al azar en uno de los seis grupos e incubados usando material natural del nido³ a temperaturas de 26°, 28°, 30°, 32°, 34°, o 36°C en incubadoras diseñadas interiormente con una bolsa de agua a manera de chaqueta y con aire circulante a 100% de humedad (Tabla 1). El embrión murió en los huevos incubados a 26°C o arriba de 36°C. Después de 60 días de incubación (el periodo normal de incubación es de 65 días) procedimos a abrir todos los huevos y las crías se fijaron al 10% de formol salino. Usando un microscopio disectante, observamos la presencia o ausencia de los oviductos o vasos deferentes y la apariencia superficial de las gónadas. Los sistemas reproductivos enteros de todos los animales fueron extirpados, seccionados en series en planos transversales (de 8 micras), sagital, horizontal y teñidos con: hematoxilina y eosina, ácido periódico de Schiff y haematoxilina, y con Mallory y Weigert Van Gieson. Las gónadas de las crías fueron histológicamente diferenciadas entre ovarios y testículos y no mostraron evidencia de bisexualidad o hermafroditismo. Evidentemente, el sexo es completamente determinado al momento de la eclosión. Asimismo, los lagartos criados por un año bajo una variedad de condiciones, no mostraron signos de cambios de sexos y no evidencia de bisexualidad. En todos los experimentos se determinó el sexo macroscópicamente, así como también, por secciones histológicas en serie.

Todos los huevos incubados a $\leq 30^\circ\text{C}$ resultaron hembras; mientras que aquellos incubados a $\geq 34^\circ\text{C}$ fueron machos (Tabla 1). Los huevos incubados a 32°C tuvieron una proporción de sexos del 86.7% : 13.3% favoreciendo a las hembras. No hubo una diferencia significativa en la mortalidad de los embriones entre los huevos incubados a 28°, 30°, 32° o 34°C (Tabla 1). Aún cuando todos los embriones hubieran sido del sexo opuesto del de los vivos, las diferencias entre la temperatura de los grupos aún sería significativamente alta (Tabla 1). De manera que la temperatura de los huevos durante la incubación determina el sexo de *A. mississippiensis* en los experimentos de laboratorio.

Para determinar el período sensible de la temperatura durante la incubación de los huevos, lo cual es crítico para la determinación de sexos, ocho grupos, cada uno consistiendo de 20 huevos se incubaron primero a 30°C y luego a 34°C después de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8 semanas respectivamente. Una serie similar empezó la incubación a 34°C y fueron cambiados a 30°C. Encontramos que el sexo fue determinado por la temperatura durante la segunda y tercer semana de incubación. Después de este tiempo los cambios en la temperatura de incubación no tienen ningún efecto. Fue más fácil producir hembras, particularmente durante la tercer semana cuando la temperatura se cambió de 30°C a 34°C. El período sensible de temperatura en lagartos ocurre mucho más temprano que en otros reptiles⁵⁻¹⁰; pero los huevos de lagartos son puestos en un estado de desarrollo embrionario avanzado³, de manera que el estado de desarrollo de los lagartos durante el cual el sexo es determinado, es comparable a la de otros reptiles. Nuevamente, no hubo evidencia de cambio de sexos, al contrario los embriones mostraron una diferenciación progresiva de las gónadas y fueron sujetos a un fenotipo particular después del período sensible de temperatura.

Aunque hemos demostrado que en experimentos de laboratorio la temperatura constante durante la incubación determina el sexo, esto no podría ocurrir en la naturaleza en donde la temperatura de los nidos varía dependiendo de la ubicación geográfica de los nidos (represas, pantanos secos o húmedos, sombreados, expuestos al sol), el clima prevaeciente y la disposición genética de los embriones hacia uno de los sexos^{5,6}. Para investigar el papel de la temperatura en la determinación de sexos en los nidos naturales, colocamos un tipo de termómetro con tientas (Instrumentos Taylor) conectados a una carta registradora en diferentes lugares de los nidos naturales de los lagartos (arriba, en el fondo y a cuatro lados de la cavidad de los huevos (ver Fig. 1). Dos nidos estaban ubicados en

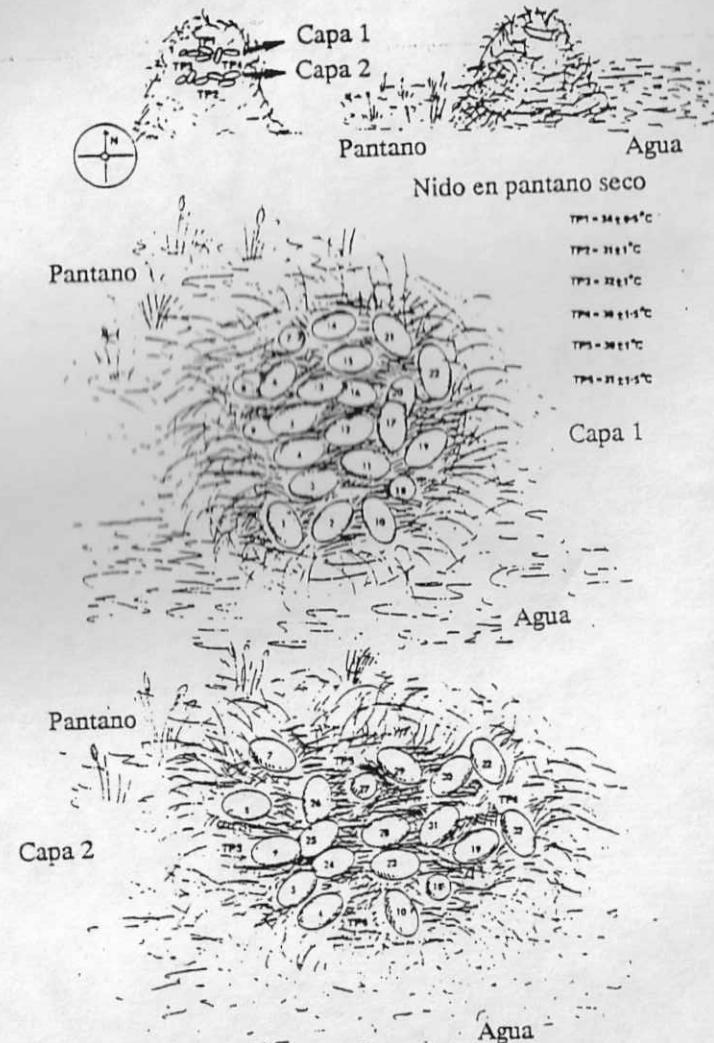


Figura 1. Diagrama mostrando la ubicación de los huevos y los medidores de temperatura TP1-TP6 en un nido de *A. mississippiensis* en pantano seco. El nido consiste de un montículo de vegetación (la mayor parte de *Spartina patens*) y tiene aproximadamente 4 pies de altura. La temperatura promedio registrada por TP1 fue $34 \pm 0.5^\circ\text{C}$, y las de TP2-TP6, $31 \pm 1^\circ\text{C}$. Los huevos 12, 13, y 16 contenían lagartos machos (el peso promedio exacto de las crías fue = 37.5 ± 0.5 g, el peso promedio de las yemas menos la yema fue = 28.8 ± 0.3 g, el peso promedio de las yemas fue = 8.5 ± 0.5 g). Los huevos 4-6, 8, 9, 14, 15, 20, 21, 25, y 27-31 contenían lagartos hembras (el peso promedio exacto de las crías fue = 39.1 ± 2.8 g, el peso promedio de las crías menos la yema fue = 28.7 ± 4.4 g, el peso promedio de las yemas fue = 10.7 ± 1.4 g). Los huevos 1-3, 7, 10, 11, 17-19, 22-24, 26 y 32 fueron infértiles, con embriones muertos o malformados. El tamaño pequeño de esos huevos indicaron de que ellos habían sido puestos por una hembra joven³.

represas secas, dos en pantanos con agua y dos en pantanos secos. La construcción del nido natural no fue alterado durante la inserción de las tientas. Las temperaturas fueron registradas a través de todo el período de incubación. Después de 60 días de incubación, se abrieron los nidos, se contaron los huevos y se dibujó un diagrama exacto del nido para indicar la posición de los huevos y las tientas de temperatura (Fig. 1). Se abrieron todos los huevos y se puso un código a cada lagarto, después éstos se sexaron y se preservaron. El sexo de los animales estaba correlacionado con la posición de ellos (huevos) en el nido y la temperatura del nido. La temperatura promedio de los nidos de las represas secas fue $34 \pm 0.7^\circ\text{C}$ en la periferia y en el fondo de los nidos (TP2 - TP6, Fig. 1) y $35 \pm 1^\circ\text{C}$ en el centro de la parte superior de los nidos (TP1, Fig. 1); 99% de los huevos con embriones vivos ($n=59$) fueron machos. La temperatura promedio en los nidos de los pantanos húmedos fue $29 \pm 1^\circ\text{C}$ en la periferia y en el fondo de los nidos y $30 \pm 1^\circ\text{C}$ en el centro de la parte superior de los nidos; todos los huevos con embriones vivos ($n=61$) fueron hembras. La temperatura promedio de los nidos en los pantanos secos fue $31 \pm 1^\circ\text{C}$ en la periferia y en el fondo de los nidos y $34 \pm 1^\circ\text{C}$ en el centro de la parte superior (Fig. 1). Las crías eclosionadas de los huevos del centro de la parte superior de los nidos fueron machos y las de la periferia y fondo de los nidos fueron hembras (Fig. 1). El promedio en la proporción de sexos de los nidos en los pantanos secos fue 5:1 de hembras a machos ($n=63$). Evidentemente, el sexo está determinado por la temperatura durante la incubación de los huevos, tanto en la naturaleza como en los experimentos de laboratorio.

Se ha discutido^{3,6} que la determinación de sexos por factores genotípicos y ambientales podría co-existir si los animales habrían tenido un locus débil en la determinación de sexos operante en casi todas las condiciones ambientales; pero que fue anulado en condiciones extremas. Las predicciones del modelo Bull^{3,6} muestran que si el genotipo y la temperatura determinan el sexo, entonces la proporción de sexos de 1:1 podría existir en la población de las crías (pero no necesariamente en la población de adultos en donde podría ocurrir una mortalidad sexual diferente). Para determinar la proporción de sexos en las crías de una población de lagartos silvestres, colectamos 8,000 huevos de todos los nidos de lagartos ubicados dentro de una área de aproximadamente 2,000 acres de hábitat típico (incluyendo represas y pantanos) en el Refugio de Vida Silvestre Rockefeller de Louisiana. Esos huevos fueron colectados después de 5 semanas de incubación, o sea después del período sensitivo de temperatura y antes del máximo período de predación por los mapaches⁴. Los huevos fueron incubados artificialmente usando material del nido y se les permitió que eclosionaran a 32°C . Después los hijuelos fueron criados en cámaras de ambiente controlado y sexados externamente² a una edad de 1.5 años (pensamos que no se justificaba el sacrificio de 8,000 crías para efectuar el sexaje microscópico). Como la probación de sexos puede variar de un año a otro dependiendo de las condiciones climáticas, el registro antes mencionado fue efectuado de 1978-1981. El promedio en la proporción de sexos en los lagartos de cuatro años fue $5 \pm 0.7 : 1$ de hembras a machos. Esto es consistente con las observaciones de campo (los nidos de pantanos son más numerosos que los de represa) y con los experimentos de laboratorio en el cual las hembras viables son producidas a un rango de temperatura mucho más grande ($28^\circ-32^\circ\text{C}$) que en los machos (34°C). Esto produce un fuerte sesgo en el promedio de la proporción de sexos, ya que los mecanismos del genotipo clásico probablemente no tienen un papel en la determinación de sexos de los lagartos^{2,6}, pero también presenta un problema para la teoría de la proporción de sexos. Fisher¹³ observó que la selección natural de las poblaciones que copulan al azar favorece una proporción de sexos primaria de 1:1, considerando que los machos y hembras tienen un mismo costo de producción. La proporción de 1:1 no se aplica necesariamente al DTS¹⁴; pero aun usando la teoría Bull, es difícil tomar en cuenta la proporción extrema de sexos observados en los lagartos. Por consiguiente, o la proporción de sexos presente es un desarrollo reciente, tal vez resultante de cambios en la disponibilidad de varios sitios de anidación, o alguna propiedad en la estructura de la población y/o de herencia es peculiar y selecciona la proporción de sexos observada.

Investigamos las posibles ventajas selectivas de la evolución del DTS en los lagartos. Durante la incubación, el vitelo (yema) y la albumina son usados progresivamente para el crecimiento y el metabolismo del embrión. Los lagartos nacen con un volumen considerable de vitelo abdominal no absorbido que sirve como fuente alimenticia para el período después de la eclosión¹⁴. Como la tasa del metabolismo en poiquilotermos, los lagartos por ejemplo, depende de la temperatura¹⁶, nosotros investigamos si había alguna diferencia en peso entre machos y hembras incubadas a 34° , 32° ó 30°C

tanto en el laboratorio (Tabla 2) como en el campo (Fig. 1). Como el tamaño de cualquier cría está relacionado con el peso del huevo recién puesto³, el último fue controlado de manera que no hubo diferencias significativas entre la temperatura de los grupos al inicio del experimento (Tablas 1, 2). Sin embargo, fue imposible controlar el peso de los huevos recién puestos en el diagrama del nido durante los experimentos de campo (Fig. 1), en vista de que ello implicaría la destrucción del nido. En los experimentos de laboratorio las hembras eclosionadas a 30°C pesaron mucho más que los machos eclosionados a 34°C (Tabla 2). Esta diferencia en peso se debe a que las hembras absorbieron el vitelo más que los machos (Tabla 2), lo cual es consistente con las tasas bajas de 30°C post-las en el metabolismo embrionario. Como todos los huevos fueron incubados a 100% de humedad, lo último no parece ser importante¹⁵, aunque la disminución en la humedad podría ser asociada con el aumento en las temperaturas de los nidos naturales. En el campo se observaron tendencias similares - los nidos de las represas produjeron machos más livianos, y los nidos en los pantanos húmedos produjeron hembras más pesadas. Asimismo, en un sólo nido de pantano seco en donde el peso inicial de los huevos era similar, los machos nacieron mucho más livianos que las hembras (Fig. 1).

La diferencia sexual en el tamaño y el peso de las crías se mantuvo durante el primer año de vida de los lagartos criados en cámaras ambientales⁴ en condiciones similares (Tabla 3). Sin embargo, una vez que los lagartos alcanzan una longitud de aproximadamente un metro (2-3 años de edad) la tasa de crecimiento de las hembras disminuye más rápido que en los machos¹⁷. Después de esto, los machos crecen más rápidos y por un tiempo más largo que las hembras¹⁷, probablemente como resultado de la diferencia en su ecocriología. La madurez sexual depende del tamaño, ambos sexos maduran cuando tienen aproximadamente 1.5m de largo. Debido al gran peso inicial de las crías y al rápido y temprano crecimiento resultante, las hembras alcanzan la madurez sexual ya sea antes o a la misma edad de los machos. El número de años de actividad reproductiva de las hembras es cerca de la mitad de lo que en los machos³. También, más del 50% de los huevos puestos por hembras pequeñas (jóvenes) o son infértiles o malformados³. En otras palabras, el orden social favorece mejor la reproducción de las hembras más grandes que las de las más pequeñas. Esa información combinada con el hecho de que un macho puede fertilizar a varias hembras en cualquier período reproductivo, hace altamente deseable que la hembra se vuelva grande y sexualmente madura tan pronto como sea posible. Sugerimos que esto se tome como una ventaja selectiva para el DTS en los lagartos. Entonces, los animales incubados a bajas temperaturas que producen hembras con más reserva de energía (vitelo absorbido), se desarrollan, crecen y alcanzan la madurez sexual más rápido que aquellos incubados a temperaturas más altas que producen machos (Tablas 2, 3). Si los mecanismos genotípicos determinaron el sexo, entonces el último no estaría relacionado a la temperatura durante la incubación y al peso de las crías, de manera que el 50% de los descendientes serían hembras livianas. Esos animales madurarían más lentamente, entrando mucho más tarde a la población reproductora y producirían menos descendientes en su vida que los de sus contrapartes más pesados. En términos del modelo Charnov-Bull^{11,12}, si la cría es liviana, hay una ventaja de que será un macho promedio en vez de una hembra bajo el promedio. La determinación de sexo dependiente de la temperatura permite la interpretación de esta ventaja al asociar estrechamente el peso de la cría con el sexo. Dependiendo de la historia natural de otros reptiles, hay ventajas selectivas de ser una hembra o macho liviano o pesado, lo que podría explicar el por qué las temperaturas bajas producen hembras en lagartijas y machos en las tortugas. Algo interesante es el hecho de que si los huevos de los lagartos son incubados a 32°C no hay diferencia en el peso de las crías (hembras y machos); ambos siguen el modelo más pesado de la hembra a 30°C (Tabla 2). Quizás los machos más pesados a esta temperatura se convierten en los machos más grandes en la población de adultos.

Las hembras y machos de los lagartos ocupan diferentes micro-hábitats después de la eclosión. Los machos habitan los canales de aguas abiertas cerca de las represas y las hembras en los pantanos⁴. Una de las ventajas selectivas adicionales, por ejemplo en términos de predación, puede ser que resulte en una hembra creciendo más rápido en los pantanos o un macho más pequeño en las aguas abiertas. Algo interesante es el hecho de que el hábitat de los lagartos adultos en ambos sexos está estrechamente relacionado con la ubicación geográfica de los individuos reproductores (machos y hembras), los primeros en los canales abiertos de las represas y las últimas en los pantanos. Esto puede representar otra ventaja selectiva para el DTS, porque ni los machos ni las hembras (crías)

tienen que moverse a grandes distancias (en donde ellos estarían expuestos a predación) de sitios no apropiados de anidación al hábitat preferido por los adultos.

Usando el DTS para controlar experimentalmente el sexo de los embriones de los lagartos, es posible estudiar las diferencias sexuales en la etapa temprana de la embriogénesis, así como también las diferencias en el metabolismo y la acción de los teratogenos³. Además, el DTS tiene amplias implicaciones en el planeamiento del hábitat en estudios de conservación, así como también, en el diseño de los corrales, el tiempo para la recolección de huevos y las temperaturas para la incubación artificial en las granjas de lagartos. Además, si otros Archosaurios antiguos, por ejemplo, los dinosaurios, también mostraron DTS con un punto de partida diferente en las temperaturas entre machos y hembras, esto podría explicar la extinción selectiva de esos grupos en respuestas de un repentino y continuo cambio en el clima, a otro más caliente o más frío³.

Agradecemos a L. McNease y al personal del Refugio de Vida Silvestre Rockefeller por la ayuda con la colecta de huevos, a J. Bull por generar valiosas discusiones y a N. Steinberger por proveer datos preliminares obtenidos por C.L. Yntema, los cuales confirman nuestros descubrimientos. Este trabajo fue apoyado por las becas G979/386/C y 8113610CB de MCR, EP109/74/75 de Northern Ireland Eastern Health & Social Services Board, una beca de viaje para investigación de Wellcome Trust of Great Britain, una beca de investigación Dixon de Queen's University of Belfast y una beca Churchill, todas otorgadas a M.W.J.P.

*** **

- Cohen, M.M., y C. Gans. 1970. *Cytogenetics* 9:81-105.
- Nichols, J.D., y R.H. Chabreck. 1980. *Am. Nat.* 116:125-137.
- Ferguson, M.W.J. 1981. *Arch. Oral Biol.* 26:427-443; 1981. *J. Craniofacial Genet. Dev. Biol.* 1:123-44; 1982. *Trans. Zool. Soc. London* 36:99-152; 1985. pp. 329-491. *En: Gans, C., F.S. Billett, and P.F.A. Maderson (eds.), Biology of the Reptilia Vol. 12; En: Tryon, B. (red.), (en prensa) The Reproductive Biology and Conservation of the Crocodylians; 1981. Science* 214:1135-1137; *Evolution* (en prensa).
- Joanen, T., and L. McNease. 1969. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 23:141-151. 1970. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 25:106-116. 1972. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 26:252-274. 1974. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 28:482-500. 1975. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 29:407-415. 1978. *Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 32:179-181; 1979. *Int. Zoo Yearbook* 19:61-66.
- Bull, J.J., and R.C. Vogt. 1979. 206:1186-1188.
- Bull, J.J. 1980. *O. Rev. Biol.* 55:3-21.
- Picau, C. 1971. *C. r. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris* 272:3071-3074. 1972. *C. r. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris* 274:719-722. 1973. *C. r. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris* 277:2789-2792.
- Yntema, C.L. 1968. *J. Morph.* 125:219-252. 1979. *J. Morph.* 159:17-28.
- Yntema, C.L., and N. Mrosovsky. 1980. *Herpetologica* 36:33-36.
- Mrosovsky, N. 1980. *Am. Zool.* 20:531-547.
- Charnov, E.L., and J.J. Bull. 1977. *Nature* 266:829-830.
- Charnov, E.L., R.L. Los-den Hartogh, W.T. Jones, and J. Van der Assem. 1981. *J. Nature* 289:27-33.
- Fisher, R.A. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford.
- Bull, J.J. 1981. *J. Heredity* 46:9-26.
- Packard, G.C., M.J. Packard, T.J. Boardman, and M.D. Asher. 1981. *Science* 213:471-473.
- Coulson, R.A., and T. Hernandez. 1964. *Biochemistry of the Alligator*. Louisiana State Univ. Press, Baton Rouge.
- Chabreck, R.H., and T. Joanen. 1979. *Herpetologica* 35:51-57.
- Fisher, R.A., and F. Yates. 1963. *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*. 6th Ed. Longman, Londres.

Tabla 1. Sexo y mortalidad de los lagartos removidos de los huevos después de 60 días de incubación artificial a diferentes temperaturas.

	Temperatura de los huevos bajo incubación					
	26°C	28°C	30°C	32°C	34°C	36°C
No. de huevos	50	100	100	100	100	50
No. de embriones muertos (% total)	40(80)	4(4)	3(3)	2(2)	6(6)	43(86)
Hembras						
% total de huevos	20*	96*	97	85	0	0
% de huevos vivos	100*	100*	100	86.7	0	0
Machos						
% total de huevos	0	0	0	13	94	14
% de huevos vivos	0	0	0	13.3	100	100

Todos los huevos se obtuvieron de nidos silvestres dentro de las 10 horas después de puestos, y todos fueron puestos por hembras de mediana edad³. Los huevos infértiles fueron excluidos y el peso promedio de los huevos al inicio de la incubación fue estadísticamente similar en todos los grupos de temperatura (Tabla 2).

* Estos animales tuvieron un desarrollo retardado y aún exhibían vitelo en la parte exterior. Ellos mostraban un estado de desarrollo embrionario equivalente a embriones incubados por 48 días a 32°C. Por lo tanto, estos fueron excluidos de los análisis de la Tabla 2.

*** **

Tabla 2. Análisis estadísticos del peso de los embriones y del vitelo adsorbido en relación a la temperatura de los huevos durante la incubación en función del sexo.

Temp. de los huevos en incub. (= 0.2°C)	No. de huevos	Sexo de las crías	Peso inicial de los huevos (g)	Peso intacto de las crías (g)	Peso de las crías menos la yema (g)	Peso de la yema (g)
30°C	97	Hembras	65.1 ± 5.7	47.6 ± 3.1	37.8 ± 3.9	8.1 ± 2.2
34°C	94	Machos	66.2 ± 6.1	43.7 ± 4.0	38.2 ± 4.6	5.3 ± 1.9
32°C	85	Hembras	65.8 ± 6.8	46.2 ± 4.5	36.3 ± 4.2	7.7 ± 2.5
32°C	13	Machos		45.8 ± 3.9	37.0 ± 4.0	7.6 ± 2.8

El peso inicial de los huevos fue similar en todos los grupos de temperatura, aunque fue imposible determinar a inicios del experimento, qué huevos serían hembras o machos en el grupo de 32°C. Las crías se fijaron y se pesaron intactos (sin incluir las membranas embrionarias) próximos a 0.2 g. Con frecuencia la suma de los pesos de las yemas y de las crías no correspondió exactamente al primer peso debido a las pequeñas pérdidas de sangre. La comparación estadística de los promedios cualquiera se calculó usando la prueba de t^{18} .

y peso de los lagartos (hembras y machos) de un año de edad eclosionados de a 30°C y 34°C respectivamente.

No. de animales	Longitud total (cm)	Peso (g)
12	63.25 ± 2.54	708.3 ± 78.5
4	53.34 ± 4.83	475 ± 108.5

} P < 0.001

mados, los lagartos fueron criados en cámaras de ambiente artificial en condiciones de temperatura, alimentación, luz, agua. Los valores mostrados son el promedio de los dos grupos fueron comparados usando la prueba t de Student¹⁸. La longitud de la punta del hocico a la parte terminal de la cola.

CRIANZA DEL LAGARTO AMERICANO (*ALLIGATOR MISSISSIPPIENSIS*)⁴

Por

Ted Joanen y Larry McNease
Louisiana Wildlife & Fisheries Commission
Rt. 1, Box 20-B
Grand Chenier, Louisiana 70643, E.E.UU.

En 1959 el Departamento de Vida Silvestre y Pesca de Louisiana, inició un programa de manejo intensivo del lagarto americano (*Alligator mississippiensis*), con el objeto de reconstruir y mantener la población de estos animales en el Estado de Louisiana, a un nivel capaz de sostener una cacería anual estrechamente regulada. El programa tuvo un alcance diverso e incluyó la aplicación y el cumplimiento de los aspectos legislativos, la repoblación de áreas y la investigación extensiva. Este documento describe las investigaciones concernientes a la propagación del lagarto americano en cautividad.

El programa de investigación tuvo dos enfoques importantes: un estudio de campo para investigar la historia natural básica del lagarto, y un programa de crianza, el cual fue basado en los datos biológicos obtenidos de las investigaciones de campo. El estudio de los lagartos en granja, demostró que existía la factibilidad de criar lagartos en cautividad y reforzó el concepto de cultivo o crianza como un medio viable para propósitos comerciales y de conservación. Mediante el estudio de lagartos en cautividad, fuimos capaces de hacer observaciones imposibles de efectuarse en el medio natural, tales como, actividades reproductivas, densidad de los grupos cautivos, requerimientos alimenticios y orden social.

OBSERVACIONES EN EL MEDIO SILVESTRE

La información obtenida de las investigaciones telemétricas, proporcionó un valioso y profundo conocimiento de los requerimientos de hábitat por parte de los lagartos adultos (Joanen y McNease 1970, 1972). También permitió ver las diferencias en requerimientos de hábitat de acuerdo al sexo y de acuerdo a las estaciones del año. Durante el cortejo, el cual ocurre en la primavera, ambos sexos tendieron a reunirse en grupos en las áreas de aguas profundas. Durante ese mismo periodo, las hembras fueron más sociables que los machos; pero después de la copulación, los machos permanecieron en las aguas abiertas; mientras que las hembras se movieron hacia el interior de los pantanos en lagunetas aisladas y próximas a la densa vegetación, para luego empezar la construcción del nido. Por lo general, las hembras permanecieron aisladas en los pantanos hasta la siguiente primavera, cuando el periodo del cortejo las trajo una vez más a las aguas abiertas.

La tasa de crecimiento de los lagartos silvestres proporcionó una base para evaluar el crecimiento bajo condiciones cautivas. Las investigaciones sobre hábitos alimenticios demostraron que los lagartos inmaduros (< 1.3m) consumieron una gran proporción de invertebrados; mientras que los adultos consumieron animales vertebrados con intensidad (Chabreck 1971; Valentine *et al.* 1972; McNease y Joanen 1977).

DISEÑO DE LOS CORRALES PARA ADULTOS

Un aspecto importante en nuestro estudio sobre la crianza en cautividad, fue la relación existente entre el diseño de los corrales y la productividad. Los trabajos previos se concentraron

⁴ Originalmente publicado en inglés en 1979, en el *International Zoo Yearbook* vol. 19, pp. 61-66. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

almente en la actividad reproductiva de los lagartos y aunque hubo procreación, la ubicación de los corrales fue inadecuada para alcanzar el nivel de productividad que se necesitaba para la explotación tipo granja comercial (Joanen y McNease 1971). Nuestros primeros cinco corrales rectangulares, con una dimensión de 0.1 ha y con una proporción de agua/tierra de 70:30, contenían un solo estanque de 2.2 m de profundidad, con una isla pequeña en el centro. Para excavar el área del agua, formó un dique de 4.9 m de ancho alrededor del perímetro del estanque y sirvió como cimiento para la cerca. La vegetación natural invadió el área, proveyendo abrigo y alimento a los animales.

Debido a la falta de diversificación del hábitat, los lagartos capturados, fueron ubicados en corrales con una proporción de un macho a una hembra. Se hizo algunos esfuerzos para hacer el corral mucho más grande; pero el orden social prevaleció ya que los machos y hembras dominantes, atacaban a sus competidores o los forzaron a huir. El problema con este tipo de crianza fue la cantidad limitada de animales, especialmente de machos que tuvieron que ser mantenidos, así como también los recursos para albergar cada par en corrales separados.

Usando los datos colectados en los recientes estudios de campo sobre los requerimientos de los lagartos, construimos 7 corrales incorporando parámetros sociales y ambientales en el diseño, lo cual permitió una densidad de lagartos mucho más alta. De tal manera que 3 hembras y un macho (lagartos silvestres) pudieron ser mantenidos en un área de 0.2 ha. Los tamaños de los corrales fueron de 0.1 - 0.8 ha, con una proporción de agua/tierra de 20:80. En el área de cada corral, se crearon varias lagunetas para el aislamiento de las hembras. Asimismo, se construyó una área de cortejo profunda para ser usada durante el cortejo, el cual se hizo excavando un estanque rectangular de 3m de ancho x 30-38m de largo x 1.8m de profundidad. Las lagunetas, una por hembra, tenían una dimensión de 3 x 6m. Estas fueron excavadas junto al estanque de cortejo. La cantidad máxima de machos y por consiguiente de lagunetas, fue de 6 en cada corral. La existencia múltiple de machos silvestres probó ser impráctico; porque se observó que el área que se necesitaba para mantener los machos en cada corral, era cuatro veces más grande que el de uno por corral.

No se construyó el perímetro de los diques; pero las cercas fueron colocadas en zanjas. Esto permitió que los animales escaparan al excavar bajo las líneas del cerco, como había sucedido anteriormente.

En todos los corrales se establecieron sitios de alimentación. Estos fueron ubicados por lo general cerca de las áreas usadas con más frecuencia por los lagartos, tales como las áreas de cortejo cerca de una cavidad de agua. Los senderos de acceso a los sitios de alimentación, se mantuvieron limpios a través de aplicaciones leves de herbicidas y segando o podando el área regularmente. El agua fresca fue bien provista, asegurando un buen abastecimiento para cada lagarto.

ABRIGO O ABRIGO DE JUVENILES

Tres cámaras ambientales fueron usadas para albergar los lagartos jóvenes hasta la edad de 1 año (Fig. 1). La capacidad de agua fue de 530 litros con una superficie aproximada de 10.4 m² cuadrados en cada tanque. Más tarde, seis cámaras adicionales fueron construidas con las mismas alteraciones: paredes de concreto sólido en vez de bloques de concreto; el área fue aumentada en 5 cm adicionales y el ancho total del tanque aumentó en 91 cm (igual para el espacio seco que para área seca). La capacidad del agua subió a 1136 litros, con una superficie aumentada de 14.9 metros cuadrados por tanque. Un cobertizo con techo de estaño (parte de arriba y los lados) con claraboyas o tragaluces, brindó protección a las cámaras Joanen y McNease 1974).

Todos los nueve tanques fueron calentados térmicamente por conductores termoelectrónicos de capacidad controlada. El agua fue abastecida de un pozo a través de una cañería de tubos plásticos y calentados de 5 cm de diámetro. Los registros de temperatura fueron usados para controlar la temperatura del aire fuera de las cámaras y las temperaturas del aire y del agua dentro de dos cámaras específicas. Unas separaciones fueron instaladas en todas las cámaras para reducir el amontonamiento de los lagartos jóvenes en un lugar particular de las mismas.

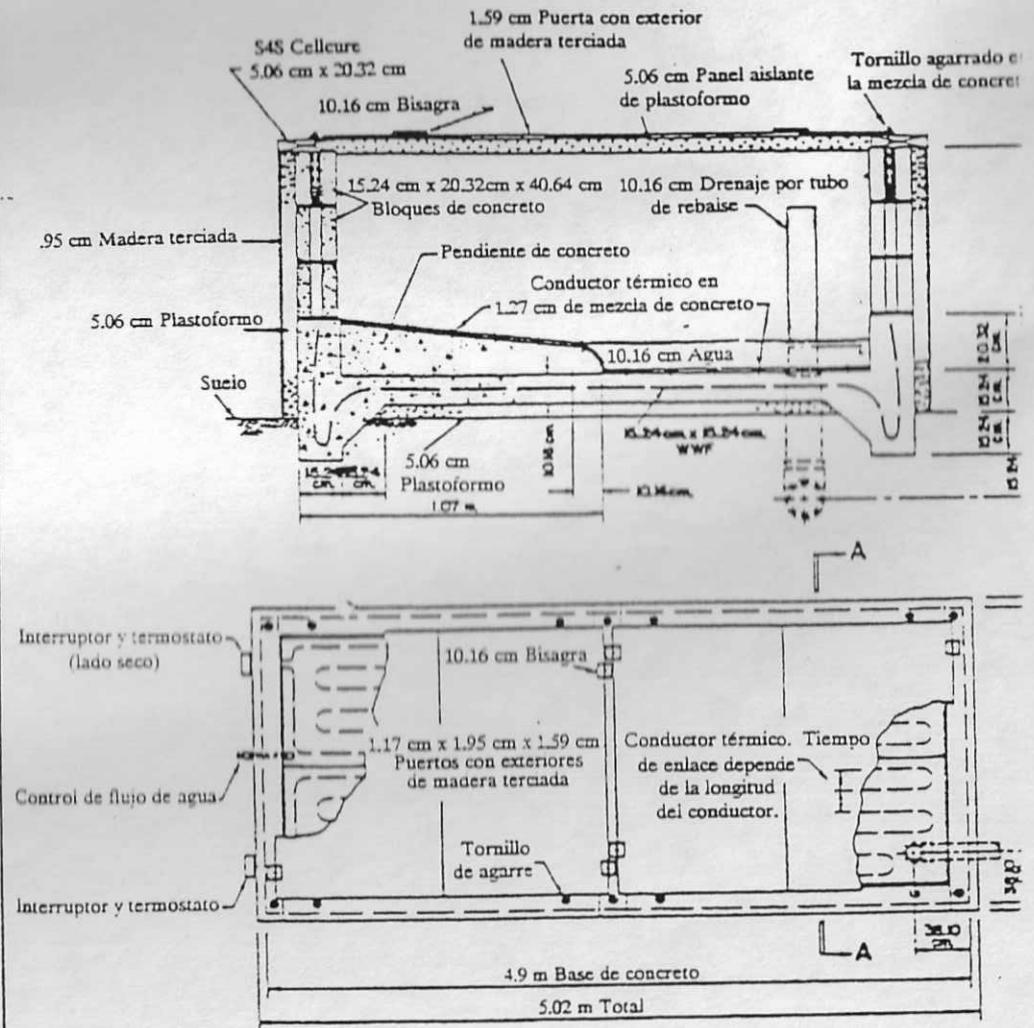


Figura 1. Cámara controlada para albergar lagartos Americanos *Alligator mississippiensis*.

ESTUDIOS DE LA CRIANZA EN CORRALES

Índice de Animales Encerrados: Al igual que en cualquier operación de granjas, la calidad del grupo es un prerrequisito para un programa productivo. Los adultos capturados en el medio silvestre, fueron la única fuente disponible durante nuestros primeros esfuerzos de cría en granja. Estos fueron usados hasta la fecha en que habíamos criado suficientes lagartos 'domesticados', los que sirvieron posteriormente como fuente de reproducción. Los lagartos capturados en el medio silvestre, necesitan aproximadamente, un espacio 10 veces más grande que los lagartos criados en cautividad. Fuimos capaces de mantener cinco lagartos silvestres por 0.4 ha, bajo las más óptimas condiciones existentes en los corrales. En contraste con esta situación, una granja comercial de lagartos en Louisiana fue capaz de mantener 45 lagartos adultos 'domesticados' por 0.4 ha, con un éxito de anidación oscilando entre 18-90% en un periodo de 13 años.

Metodos de Alimentación y de Racionamiento: El periodo de alimentación empezó en Marzo y finalizó en Octubre de cada año. Las temperaturas durante el periodo de ayuna fueron generalmente frías, con un promedio de 15°C. Enero, el mes más frío, tuvo un promedio de 8.5°C. La temperatura promedio durante el periodo activo fue de 26.5°C. Cada semana se administró una tasa de alimentación correspondiente al 8% del peso del cuerpo de los animales. La dieta básica consistió de pescados marinos, principalmente el grunidor del Atlántico (*Micropogonias undulatus*). Esta dieta fue enriquecida con productos de carne de res de una casa comercial empacadora. Una dieta adicional constituida por vitaminas y elementos esenciales ha sido usada y parece ser beneficiosa; pero esta área requiere de más estudios.

Tasa o Índice de Crecimiento: El índice anual de crecimiento de animales capturados y mantenidos bajo condiciones de corral, fue inversamente proporcional a la clase de tamaño; oscilando entre 6.4 cm para la clase de 1.83 m y 1.8 cm para la clase de 2.44 m en las hembras y entre 13.2 cm para la clase de 1.83 m y 2.5 cm para la clase de 3.05 m en los machos. La ganancia de peso en los machos promedió 12.4, 11.3 y 8.9 kg por año para la clase de tamaño 2.44, 2.74 y 3.05 m respectivamente. Las hembras ganaron 5.3 y 8.5 kg por año para la clase de tamaño de 1.83 y 2.13 m. Las condiciones físicas de los animales en los corrales fue superior a los de sus contrapartes silvestres. Se debe tener mucho cuidado para no sobrealimentarlos.

EVENTO REPRODUCTIVO

Cronología de Reproducción: El periodo del cortejo generalmente empieza en los primeros días de Abril con leves rugidos por parte de ambos sexos. Los rugidos y el cortejo gradualmente aumentaron hasta la primer semana de Junio.

Desde fines de Mayo hasta la primer semana de Junio, el cortejo y la copulación fue intensa, ocurriendo en esa misma época la ovulación por parte de las hembras, así como también, el nivel más alto de espermatogénesis por parte de los machos. Desde mediados hasta fines de Junio, la parte terminal de los oviductos de las hembras reproductoras, contenían huevos con cáscaras, ocurriendo posteriormente la puesta de los mismos. El intervalo de tiempo desde la ovulación hasta la postura de los huevos fue de 3 a 3½ semanas. El número promedio de huevos por nidada fue 39.5 (34 nidos) durante las anidaciones ocurridas en 4 años sucesivos.

La madurez sexual fue alcanzada cuando los animales tuvieron un tamaño aproximado de 1.83 m. Sin embargo, el orden social de los machos prevaleció y la reproducción fue favorecida por individuos de la clase de tamaño de 2.74 m para arriba. Todos los machos examinados en la clase de tamaño de 1.83 a 3.06 fueron fisiológicamente capaces de reproducción. Durante 1969, los machos produjeron espermatozoides del 9 de Mayo al 20 de Junio, en un periodo de 43 días. El máximo desarrollo de las gónadas, y por ende la producción de espermatozoides, ocurrió desde la primera semana de Mayo hasta la primer semana de Junio.

Anidación en Cautividad: La edad de los lagartos durante la primera anidación fue de 9 años 10 meses bajo condiciones de corral, siendo igual para lagartos en el medio silvestre de acuerdo con McIlhenny (1935).

La puesta de los huevos generalmente ocurrió del 12 de Junio hasta la primer semana de Julio. Sin embargo, en cualquier año dado, la anidación ocurre dentro de un periodo de dos semanas y el tiempo de anidación se relaciona directamente a la temperatura ambiental. Las temperaturas altas inducen a una postura temprana de huevos (Joanen 1969). La temperatura promedio fue de 27° y 28°C para Junio y Julio respectivamente. La eclosión ocurrió entre los últimos días de Agosto y los primeros días de Septiembre; después de haber incubado los huevos artificialmente por cerca de 65 días.

El índice del éxito total de anidación fue del 49% por el periodo de 1964-1975 (Joanen y McNease 1971, 1975) usando un grupo de lagartos en el medio silvestre.

Índice o Tasa de Fertilidad: La tasa de fertilidad fue determinada usando 11 nidos producidos durante una temporada de anidación. De 358 huevos colocados en incubadoras, se encontró que el 24.6% eran infértiles. Un macho cubrió a cuatro hembras, siendo este el dato máximo registrado bajo condiciones cautivas. Esas cuatro hembras produjeron 138 huevos, de los cuales, el 16% fueron infértiles. Comparándolos con nidadas silvestres, se demostró que el 12.5% de la tasa de infertilidad posiblemente se debió a una deficiencia en la dieta de nuestros animales cautivos.

Mortalidad y Otros Problemas: Los combates probaron ser aún más perjudiciales que las enfermedades y otras indisposiciones para el bienestar de los lagartos silvestres cautivos. El índice de abundancia de los lagartos silvestres cautivos fue crítico, especialmente para los machos. Por lo general, los bajos índices usados fueron desafortunadamente insuficientes, si los comparamos con el índice de abundancia de los lagartos domesticados.

INCUBACION ARTIFICIAL

Los huevos de lagarto fueron recolectados de los nidos durante la quinta semana de incubación. Hay una discrepancia en la literatura sobre el tiempo óptimo para la recolección de huevos. Blake y Loveridge (1974) indicaron que la recolección poco después de haber sido puestos tenían un efecto negativo sobre el éxito de eclosión, comparada a la recolección tardía de los huevos. Muruamente, Pooley (1971) y Chabreck (1978) recomendaron la recolección temprana de los huevos. Nosotros encontramos que el mover los huevos previo a la cuarta semana de incubación fue perjudicial, ya que redujo el éxito de eclosión hasta en un 45%. Por otro lado, después de la cuarta semana de incubación, los huevos no fueron susceptibles a sufrir daños. Los huevos en especial aquellos recolectados temprano durante la incubación, deben ser marcados y colocados en el recipiente para el transporte, conservando la orientación original que ellos tenían en el nido. Todos los huevos fueron transportados en compartimientos individuales, cubriendo la parte superior y el fondo de los mismos con una capa de material del nido de aproximadamente 5-7 cm (Joanen y McNease 1977).

Unas cámaras ambientales a como las describe Joanen y McNease (1976), fueron usadas para la incubación. Los huevos fueron mantenidos a varias temperaturas oscilando entre 28°-34°C, pero el mayor éxito de eclosión se obtuvo entre 31°-31.7°C. La tasa de eclosión a 31°C fue 18% mayor que a 29.4°C y 60% mayor que a 33.9°C.

Los huevos fueron colocados en bandejas que medían 61 x 61 x 15 cm, cubriendo la parte superior y el fondo de las mismas con una malla metálica de 1.7 cm para favorecer la circulación del aire. En todos los experimentos se usó heno o zacate para simular el medio de anidación, y la humedad relativa se mantuvo entre 90 a 92% durante todo el periodo de incubación. Las bandejas fueron colocadas en estantes, aproximadamente, a 75 cm arriba del tanque seco de piso de concreto sobre el tanque con agua. Las cámaras fueron abiertas una vez a la semana para inspección, hasta que empezó el periodo de eclosión. Siempre que fue necesario, el heno fue humedecido rociando agua a las cañerías sobre las cajas de los nidos.

Una vez empezada la eclosión, las cámaras fueron inspeccionadas cada dos días. Los recién nacidos se retiraron de sus bandejas de eclosión por lo menos durante 24 horas, para darles tiempo

La diferencia más notable que se detectó durante nuestro estudio, fue la tasa de eclosión de los huevos de animales criados en cautividad comparados con la tasa de eclosión de los huevos silvestres. El 72% de 375 huevos producidos en cautividad, fueron notoriamente excedidos en un 94% por 578 huevos silvestres. En cada año la eclosión se extendió por un periodo de tres semanas.

CÁMARAS O CUARTOS DE CRIANZA

Lo ideal en este tipo de programa, es la separación de los lagartos jóvenes en grupos de acuerdo al tamaño. Se debe tener un cuidado especial en separar del grupo los animales más pequeños y más débiles. Los cuartos ambientales deberán limpiarse cada dos días para evitar infecciones en la herida del ombligo de los recién nacidos; así como también, reducir la acción de los agentes patógenos. La mortalidad fue baja durante los primeros diez días después de la eclosión, oscilando entre el 2-5% durante los tres años de investigación. Se debe tener mucho cuidado en mantener la densidad del grupo a un nivel seguro; por ejemplo, no más de un lagarto por 0.1m cuadrados. Una densidad alta de animales inducirá a que éstos se amontonan en un lugar específico, ocasionando la sofocación o el ahogamiento de los mismos. Después de la eclosión, las temperaturas se mantuvieron entre 32°-33 °C para acelerar el funcionamiento del cuerpo, con el fin de que las crías pudieran ser inducidas a comer a los nueve o diez días de nacidos.

Después de que las crías tenían 10 días de edad, una de las principales actividades en los cuartos de crianza fue básicamente, el mantener los tanques limpios y proveer la dieta apropiada de los recién nacidos para lograr una máxima producción. La densidad máxima del grupo se mantuvo a 0.1m cuadrados por animal hasta la edad de un año cuando ésta se redujo a 0.3m cuadrados por animal. Esto permitió que los animales tuvieran un espacio amplio para el crecimiento posterior. Con el fin de lograr un máximo crecimiento, la temperatura de los cuartos ambientales se mantuvo entre 29° a 30°C. Después de varios años de evaluar varias fuentes de alimentación, sacogimos el pescado como la dieta más práctica para los lagartos jóvenes. Esta fue la comida más económica disponible, siendo abundante y fácil de obtener a través del año y, además, es fácil de preparar. Una multi-vitamina premezclada en la comida fue agregada a la dieta, para corregir las deficiencias causadas al administrar una dieta sólo a base de pescados marinos.

La alimentación de las crías se inició después de los nueve días de vida para permitir la absorción de la yema del huevo. Inicialmente el consumo de comida fue bajo, sólo 6% del peso del cuerpo por semana; pero lo más importante fue conseguir que los jóvenes se acostumbraran a un esquema de alimentación lo más rápido posible. Los jóvenes fueron alimentados con pescado molido hasta la edad de un año en que ellos fueron capaces de manipular y digerir trozos de pescados. Después de que los animales habían crecido un poco más, se les dio pescados enteros. Se evitó la administración de pescados grasos tales como el 'Menhaden' (*Brevoortia patronus*) en vista de que un análisis demostró que éstos portaban una gran cantidad de pesticidas.

La comida fue administrada 5 días a la semana durante el primer año y después fue de tres días por semana (por ejemplo Lunes, Miércoles y Viernes). Una tasa de alimentación semanal correspondiente al 25% del peso del cuerpo fue administrada durante el primer año; pero ésta fue progresivamente reducida a un 18% a fines del tercer año. Después de 36 meses consecutivos de alimentación, los jóvenes saturaron las facilidades de las cámaras ambientales y tuvieron que ser colocados en los corrales de afuera.

Los lagartos alimentados a base de pescado, convirtieron el 49.5% de la comida consumida (peso seco) en peso vivo (peso del cuerpo) durante un periodo de dos años y medio. Coulson *et al.* (1973) registró tasas de conversión del 40% en individuos de un año de edad y un 25% en individuos de uno a tres años de edad; pero esto fue probablemente basado en peso vivo (húmedo).

A los 33 meses (después de 26 meses de alimentación intensiva) todos los animales promediaron 19.4 kg de peso y 160cm de longitud, con el 10% de los lagartos midiendo más de 180cm. El individuo más grande midió 193cm. Después de 12 meses de ser alimentados (19 meses de edad), los lagartos alimentados con pescados promediaron 106cm de longitud total y 4.02 kg de peso, con una ganancia promedio de 67.5cm y 3.85 kg. La relación entre la longitud y el peso (Joanen y McNease 1976) fue comparable con los hallazgos de Coulson *et al.* (1973). Los lagartos criados en cautividad mostraron que sus condiciones físicas eran superiores a las de los lagartos silvestres, siendo 10% más

pesados a una longitud dada y dos veces la longitud de los lagartos silvestres de la misma edad (Coulson *et al.* 1973).

Los costos de operación promediaron aproximadamente US\$20.00 por lagarto hasta los 33 meses de edad. Esta cifra incluyó los costos de electricidad, alimentación, vitaminas y misceláneos. El desembolso del capital y las actividades laborales no fueron incluidas debido al diseño experimental de nuestro estudio.

ENFERMEDADES Y OTROS PROBLEMAS

Se tuvo mucho cuidado en reducir el amontonamiento de los lagartos, siendo el mejor método, la división de cada cuarto en unidades más pequeñas. El amontonamiento causa sofocación, combates y abusos físicos. La sobrepoblación de los cuartos fue lo más fácil de diagnosticar y el problema más simple de corregir.

La inflamación del sistema fibroso y los ligamentos de las articulaciones (gota) en algunos individuos, fue causado al ser sobrealimentados; sin embargo, el problema fue corregido al someterlos a ayuno de una semana a diez días.

Durante nuestro estudio no se detectaron serios problemas de enfermedades. Ocasionalmente los animales se abstuvieron de comer por razones desconocidas; pero posiblemente debido a cambios en la composición de los peces, o a pequeñas infecciones bacteriales o virales.

Las cámaras ambientales deben ser construidas de tal manera que se evite que los animales suban sobre las paredes del mismo. Las crías son lo suficientemente ágiles y con toda facilidad logran subir y salirse de las cámaras.

Nuestra mejor tasa de supervivencia fue 99% en 156 lagartos durante un periodo de 33 meses. Los combates ocurrieron ocasionalmente, causando cortaduras de las coias, de la parte dorsal del cuerpo y de las extremidades; pero esto no fue considerado un problema serio. La alta densidad del grupo exacerbó los combates.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen con gratitud el esfuerzo del Sr. Allan B. Ensminger, Jefe de una División de Refugio, del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Louisiana, por su entusiasta apoyo y supervisión administrativa de este estudio. Brad Robicheaux, Robert Faulk y algunos estudiantes en servicio de entrenamiento dieron ayuda en el campo. Agradecimientos especiales al Sr. Eddie L. Bennett, Especialista en Ingeniería, por preparar la figura incluida en este artículo. Nuestro aprecio a la Sra. Mae Ann Hebert, secretaria del Refugio Rockefeller por ensamblar y tipografiar el manuscrito.

NOTA: El producto mencionado en el texto (mezcla especial experimental 1369: Multi-vitamina premezclada) es manufacturada por Sybtext Agri Business Inc., Springfield, Missouri 65805, EE.UU.

REFERENCIAS

- Blake, D.K., y J.P. Loveridge. 1974. The role of commercial crocodile farming in crocodile conservation. *Biol. Conserv.* 8:261-272.
- Chabreck, R.H. 1971. The foods and feeding habits of alligators from fresh and saline environments in Louisiana. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 25:117-124.
- Chabreck, R.H. 1978. Collection of American alligator eggs for artificial incubation. *Wildl. Soc. Bull.* 6(4):253-256.
- Coulson, T.D., R.A. Coulson, and T. Hernandez. (1973). Some observations on the growth of captive alligators. *Zoologica* 58:(2):47-52.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of the alligator in Louisiana. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 23:141-151.
- Joanen, T., y L. McNease. 1970. A telemetric study of nesting female alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 24:175-193.

- Joanen, T., y L. McNease. 1971. Propagation of the American alligator in captivity. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 25:106-116.
- Joanen, T., y L. McNease. 1972. A telemetric study of adult male alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 26:252-275.
- Joanen, T., y L. McNease. 1975. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the American alligator. *Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners* 29:407-415.
- Joanen, T., y L. McNease. 1976. Culture of immature American alligators in controlled environment chambers. *Proc. A. Workshop World Maricult. Soc.* 7:201-211.
- Joanen, T., y L. McNease. 1977. Artificial incubation of alligator eggs and post hatching culture in controlled environmental chambers. *Proc. 8th Ann. Meeting World Maricult. Soc., San José, Costa Rica* 8:483-490.
- McIlhenny, E.A. 1935. *The Alligator's Life History*. Christopher Publ. House, Boston.
- McNease, L., y T. Joanen. 1977. Alligator diets in relation to marsh salinity. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish Wildl. Agencies* 31:36-40.
- Pooley, A.C. 1971. Crocodile rearing and restocking. pp. 104-130. *En: Crocodiles*. IUCN Pubs. (N.S.) Suppl. Pap. No. 32.
- Valentine, J.M., J.R. Walther, K.M. McCartney, y L.M. Ivy. 1972. Alligator diets on Sabine National Wildlife Refuge, Louisiana. *J. Wildl. Mgmt.* 36:809-815.

INCUBACION DE HUEVOS DE LAGARTOS⁵

Por

Ted Joanen y Larry McNease
Louisiana Wildlife & Fisheries Commission
Rt. 1, Box 20-B
Grand Chenier, Louisiana 70643, EE.UU.

RESUMEN

Se experimentó el procedimiento práctico para la incubación artificial de huevos de lagartos (*Alligator mississippiensis*) en cuartos de ambiente controlado, así como también, los métodos para la manipulación de huevos, para determinar el éxito de eclosión y para evaluar los factores de mortalidad.

El éxito de eclosión de los huevos recolectados en el medio silvestre antes de la quinta semana de incubación, fue mayor que el de aquellos incubados en los pantanos bajo condiciones naturales. El éxito de la incubación artificial de huevos colectados en nidos del medio silvestre, fue superior al de aquellos huevos provenientes de lagartos silvestres capturados y que han anidado en cautividad, o de lagartos que han sido incubados, eclosionados y criados hasta la etapa adulta en cautividad.

Se encontró que el estado de incubación de los huevos al momento de ser recolectados, factores ambientales y las técnicas para la recolección de huevos, tuvieron una gran influencia en la eclosión. Información biológica sobre lagartos silvestres adultos y de sus nidos proveyeron una base para poder comparar el éxito reproductivo bajo condiciones de cautividad.

INTRODUCCION

Los conocimientos básicos sobre la anidación, incubación y embriología en el medio silvestre, son prerequisites para evaluar el éxito reproductivo bajo condiciones artificiales. La incubación artificial de huevos de lagartos y el incremento en la eclosión, puede ser mejorado y tener más éxito que en aquellas nidadas que eclosionan en su ambiente natural. Las ventajas de la incubación artificial incluye: la eliminación de pérdidas naturales debido a depredación (Joanen 1969; Pooley 1973; Blake y Loveridge 1975; Fleming *et al.* 1975; Chabreck 1978), la anulación de los factores de mortalidad debido al tiempo (Joanen y McNease 1977; Chabreck 1978), y especialmente para operaciones de granjas, la eliminación de pérdidas de huevos causadas por la competencia por materiales para los nidos, y la destrucción de nidos por otros lagartos (Joanen y McNease 1977; Chabreck 1978). Asimismo, la crianza de los lagartos jóvenes en ambientes controlados, reduce la mortalidad anual de las crías si los comparamos con la experiencia obtenida en el medio silvestre (Joanen y McNease 1979).

Los estudios para la incubación artificial de huevos empezaron en 1964, para investigar la factibilidad de criar lagartos en cautividad. Las operaciones de crianza, también incluyen la propagación de lagartos cautivos en corrales y la crianza de los hijuelos (incubados artificialmente) en cuartos de ambiente controlado (Joanen y McNease 1971, 1974, 1975, 1976, 1977, 1979). Los estudios efectuados en el medio silvestre, proveyeron datos básicos que sirvieron para evaluar el éxito de nuestro programa de cultivo (McIlhenny 1935; Joanen 1969; Joanen y McNease 1970, 1972, 1975; McNease y Joanen 1974). Durante los estudios efectuados por Pooley (1971), Blake y Loveridge (1974), Joanen y McNease (1977), y Chabreck (1978) se investigó la manipulación de huevos y métodos de incubación.

⁵ Originalmente presentado en inglés en la Primera Conferencia Anual sobre Producción de Alligator, realizada del 12-13 de Febrero de 1981 en la Universidad de Florida, Gainesville, Florida, EE.UU. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

Durante los ~~pasados~~ nueve años, se evaluaron las técnicas de incubación artificial de huevos para determinar el éxito de eclosión, se investigó algunos aspectos de la embriología, se estudió la metodología y el tiempo adecuado para la recolección de huevos; así como también, la determinación del sexo de las crías incubadas bajo diferentes temperaturas. Los huevos fueron recolectados de nidos provenientes de áreas silvestres pantanosas y de nidos de dos grupos de lagartos cautivos. Los lagartos cautivos en corrales, ~~usados~~ durante este estudio, provinieron de animales adultos capturados en el medio silvestre y de lagartos incubados y criados hasta la etapa adulta en cautividad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Incubación Natural En El Medio Silvestre. Joanen (1969) inspeccionó 266 nidos en el medio silvestre durante un periodo de más de 4 años y encontró que 182 (68.3%) eclosionaron exitosamente, 19 (7.3%) fueron parcialmente infértiles, 15 (5.8%) fueron infértiles y 50 (18.6%) fueron destruidos por los mapaches o perdidos a consecuencia de las inundaciones. Se determinó que el éxito de eclosión fue de 58.2% basados en 154 nidos observados durante 1967 y 1968. El promedio de huevos por nido fue 38.9 (Joaanen 1969). Joanen encontró que las nidadas provenientes de las áreas silvestres pantanosas, produjeron un promedio de 22.6 crías. Chabreck (1966) y Joanen y McNease (1980) determinaron que 68% y 69% de las hembras silvestres anidaron cada año. La tasa de ovulación varía muy poco de un año a otro, dependiendo de los parámetros ambientales.

En un estudio efectuado en la parte central-norte de Florida, se encontró que el éxito de eclosión fue del 45%. Asimismo, de 13 nidos inspeccionados, 62% produjeron crías, 31% fueron destruidos por mamíferos depredadores y 8% se perdieron al subir el nivel de las aguas. El promedio de huevos en 14 nidos fue 39.3 (Goodwin y Marion 1978). Dietz y Hines (1980) determinaron un éxito de eclosión del 67.9% y un promedio de 38.7 - 36.1 huevos en 111 nidos no perturbados observados en dos áreas de estudio en Florida. En Carolina del Sur el promedio de huevos en 17 nidos observados fue 41.9. Ocho de doce nidadas (66.7%) produjeron crías y 825 de los huevos eclosionaron en buenos nidos. Inundaciones y depredaciones por mapaches, causaron pérdidas de huevos en 1/3 de los nidos estudiados (Bara 1976). Metzner (1977) registró un éxito de eclosión del 70% con un promedio de 30 huevos en 110 nidos observados en Georgia.

Periodo Para La Recolección De Huevos. Recomendamos que los huevos de lagartos sean recolectados dentro de las 24 horas después de puestos, o después de la cuarta semana de incubación (Joaanen y McNease 1977, 1980; Chabreck 1978; Ferguson 1981).

Para efecto de una operación de granja, los beneficios derivados de la recolección de huevos dentro de las 24 horas después de puestos, son superiores que los de la recolección de los mismos después de 4 semanas de incubación. Los huevos pueden ser removidos suavemente durante las 24 horas después de puestos sin daños serios, porque el embrión (disco embriónico) no está pegado a la membrana de la cáscara del huevo. El embrión puede moverse alrededor y pegarse a la membrana de la cáscara después de que el huevo es colocado en una incubadora. La temprana recolección de huevos permite al granjero efectuar una observación cuidadosa de las bandas en la cáscara de los huevos, para separar los buenos de los infértiles o de los huevos en los que los embriones han muerto o sufrido varios daños (Fig. 1). Los huevos que han sido puestos en posición vertical dentro del nido, con el eje largo perpendicular hacia el suelo, mueren a menos que ellos sean colocados correctamente temprano en el desarrollo de la incubación artificial. La temprana recolección de huevos eliminará pérdidas causadas por depredación e inundación. La temprana recolección combinada con un adecuado proceder de incubación (proveyendo óptimas condiciones de temperatura y humedad), también eliminará la disecación de los huevos, el cual es un factor serio en los corrales debido a las pobres condiciones de las áreas de anidación, ocurriendo lo mismo en el medio silvestre durante los periodos de sequía. La temprana recolección de huevos, eliminará pérdidas en los corrales donde múltiples nidadas son puestas en un solo nido, y donde una hembra ponedora puede quebrar los huevos previamente puestos por otra u otras hembras (Joaanen y McNease 1977, 1980; Ferguson 1981).

La razón del porqué los huevos pueden ser removidos después de 4 semanas de incubación, si son manipulados suave y correctamente, es porque el embrión junto con las membranas embriónicas

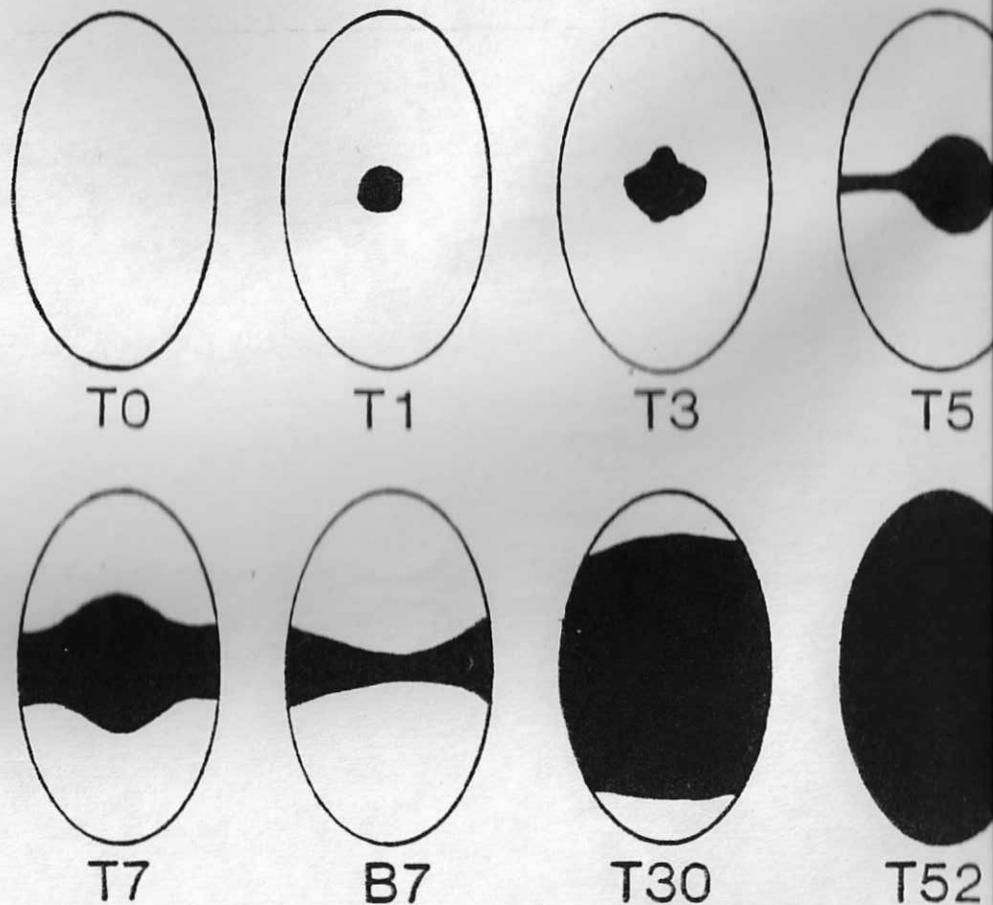


Figura 1. Banda opaca en el huevo del lagarto americano desde el día de puesto hasta los 52 días de incubación. Tomado de Ferguson (1981). T = Vista de arriba. B = Vista de abajo. Números = Estado de incubación en días.

se han desarrollado bastante bien y se han vuelto lo suficientemente fuerte para resistir posibles daños al ser removidos.

Métodos para la Recolección y Transporte de Huevos. Los dos pasos más importantes en la recolección de huevos para la incubación artificial son: manipular los huevos suavemente y marcar permanentemente la superficie externa de los huevos, así como también, la preservación de la orientación original que ellos tenían en el nido. Los huevos que fueron puestos en posición vertical deberán ser marcados cerca del ligamento del disco embrionario (la parte más ancha de la banda opaca) y colocarlos correctamente para el transporte e incubación.

Después de que cada huevo es marcado, deberá ser empacado colocándolos en capas o compartimientos individuales usando material natural del nido. En casos donde el medio en que se ubica el nido no es adecuado (especialmente en situaciones de corrales), se puede usar heno o zacate remojado. El material del nido o heno sirve para muchas funciones importantes, protege a los huevos para evitar que éstos rueden alrededor del recipiente en que se transportan, los amortigua de tal manera que evita el sacudimiento y tensión de los mismos, y los aísla de tal manera que la temperatura no cambia drásticamente. Asimismo, mantiene los niveles de humedad del nido y produce el medio bacteriológico adecuado para la degradación de la parte exterior de la cáscara del huevo. Los recipientes usados en el transporte de huevos deberán ser de tamaño adecuado, de tal manera que los huevos sean empacados sin ser apilados. Observamos que el uso de baldes plásticos de 5 galones (19 litros) de capacidad, es ideal en situaciones de corrales en donde se requiere caminar mucho o donde se atraviesa maiciza densa. Se utilizaron barriles de 35 galones (132 litros) de capacidad cuando colectamos huevos usando botes (Joanen y McNease 1977).

Técnicas de incubación. Después de 3 ó 4 horas de haber sido colectados del nido, los huevos fueron artificialmente incubados en cuartos ambientales, a como describe Joanen y McNease (1976). La temperatura se mantuvo dentro del rango de 29.4°C (85°F) a 32.7°C (91°F). El éxito de eclosión más alto se obtuvo a temperaturas entre 31°-31.5°C (88°-89°F) (Joanen y McNease 1979). Las temperaturas relacionadas a nidadas individuales dentro de un tanque, variaron $\pm 2^\circ\text{F}$ de la temperatura del aire en el tanque.

Los huevos son colocados en bandejas con dimensiones de 61 x 61 x 15 cm (2' x 2' x 6"), el fondo y la parte de encima de los mismos son cubiertos con malla metálica de 1.7 cm (1/2") para facilitar la circulación del aire. Recomendamos el uso de material natural del nido, el cual deberá ser fresco, especialmente cuando se trata de zacates. El mejor porcentaje de eclosión se obtuvo cuando se usó zacate alambre (*Spartina patens*). Si no hay disponibilidad de material natural del nido, sugerimos que se ponga a remojar heno fresco, usando zacate alambre u otro tipo de zacate similar a éste; el cual deberá ser hecho una semana antes de colocar los huevos. Los huevos deberán ser incubados sin limpiarles la tierra u otro material del nido que les rodee. Esto ayuda durante el periodo del rompimiento de la cáscara, el cual ocurre normalmente en los nidos naturales (Ferguson 1981). La humedad relativa se deberá mantener lo más alta posible (90+%) a través del periodo de incubación.

Las bandejas de incubación fueron colocadas en anaqueles a 7.5 cm (3") sobre agua. Las puertas del cuarto se abrieron una o dos veces a la semana para inspección, hasta que los huevos empezaron a eclosionar. Siempre que fue necesario, el medio de incubación fue remojado, rociando agua tibia de las cañerías sobre las bandejas de incubación.

Una vez empezada la eclosión, los cuartos fueron inspeccionados cada dos días. Las crías se retiraron en las bandejas de incubación por un tiempo prudencial de 24 horas, para permitirles que se separaran del cascarón y que se efectuara el desprendimiento del cordón umbilical (Joanen y McNease 1979).

Incubación artificial y éxito de reproducción. El hallazgo más notable de nuestros estudios de incubación artificial, fue que los huevos colectados en áreas silvestres pantanosas eclosionan mucho mejor que aquellos que se colectan de animales cautivos en corrales. La eclosión de 578 huevos silvestres incubados artificialmente tuvo un promedio del 94%. El índice de eclosión de 375 huevos obtenidos de lagartos silvestres adultos y criados en cautividad fue 72% (Joanen y McNease 1979).

producción de huevos y la eclosión de los mismos, por ejemplo: dietas, densidad, proporción de sexos, niveles de tensión, y suministro de vitaminas y elementos esenciales. Aunque hasta la fecha se ha hecho un progreso considerable, todavía hay mucho por hacer para poder alcanzar una tasa de eclosión del 90%.

La edad durante la primera anidada de los lagartos criados en cuartos ambientales por 3 años y luego puestos afuera en los corrales fue de 5 años y 10 meses. En animales que fueron criados afuera en los corrales fue de 9 años y 10 meses (McIlhenny 1935; Joanen y McNease 1975). Probablemente los lagartos silvestres también alcanzan la madurez sexual a la edad de 10 años.

La porción de animales cautivos reproductores (eclosionados en 1972), que fueron criados en cámaras o cuartos ambientales y luego puestos en los corrales, se reconoce como la clase de edad de 1972, y los de 1973 corresponden a la clase de edad de 1973. Estos son los primeros grupos de lagartos 'cultivados' con los cuales hemos trabajado.

En vista de que los restos de los peces de la pesca de arrastre, especialmente el grujidor del Atlántico (*Micropogon undulatus*) y el coipo (*Myocastor coypus*) son baratos y fáciles de conseguir a lo largo de las costas de Louisiana, éstos fueron los dos tipos de comida escogidos especialmente para el estudio. Una multi-vitamina premezclada, manufacturada por Dawe's Laboratories Ltd., Chicago Heights, Illinois, E.E.U.U., fue agregada a el coipo y al pescado.

La abundancia relativa de la clase de edad de 1972 fue de 32 lagartos por acre (0.4 hectáreas). La proporción del sexo fue de 1 macho:7.7 hembras. La baja incidencia de machos se debió a que nuestro proceso de incubación favorece a las hembras. No obstante, esto puede dar información relativa al número de hembras que un macho puede usar. Los dos acres (0.8 hectáreas) del corral fue construido a una proporción de 70:30 tierra/agua.

La abundancia relativa de la clase de edad de 1973 fue 63 lagartos por acre; lo cual fue el doble de la densidad de la clase de edad de 1972. La proporción del sexo fue de 1 macho a 2 hembras. La razón de la tasa extremadamente alta en la abundancia relativa se debe a que era para determinar la máxima densidad de lagartos bajo condiciones de cautividad y para investigar insinuadas tensiones/condiciones sociales que se presentaron. El corral de este grupo de 1.5 acre (0.6 hectáreas) tiene una proporción de 70:30 tierra/agua.

El primer grupo anidante de la clase de edad de 1972, (alimentados con pescados), produjo 12 nidadas en 1978; y su tasa de anidación fue 18.2%. Diecinueve nidadas fueron puestas en 1979 con un éxito de anidación de 33.3%. El éxito de anidación en 1980 bajó a 18.2%, siendo igual al primer esfuerzo de anidación. El éxito de anidación en 1981 aumentó a 38.6%, el cual fue el más alto durante los primeros cuatro años de madurez sexual de estos animales (Tabla 1).

El grupo de la clase de edad de 1973 (alimentado con pescado durante 1979; y con coipo en 1980) produjo 20 nidadas en 1979, representando una tasa de anidación del 25% en su primer año. En 1980, la clase de edad de 1973 mostró un 36.2% de anidación (29 nidos), respondiendo a un cambio en su dieta (de pescado a restos enteros de coipos). El éxito de anidación en 1981 aumentó a 53.7%, el mejor en los 3 años de su corta historia de reproducción.

Chabreck (1966), Joanen y McNease (1980) informaron que 68% y 63% de las hembras silvestres, anidaron cada año. El promedio de anidación de 27.1% en lagartos jóvenes alimentados con pescado y 38.3% en aquellos alimentados con coipo durante sus tempranos años de madurez sexual, fue considerablemente bajo comparado con los 48-50% registrados en lagartos silvestres capturados y criados en corrales (Joanen y McNease 1971, 1975, 1979). Fue hasta en 1981 que los lagartos alimentados con coipos produjeron un éxito de anidación del 54%; sobrepasando de esta manera, lo registrado para lagartos silvestres capturados y criados en corrales.

La eclosión para la clase de edad de 1972 (alimentados con pescados) tuvo un promedio de 12, 32, 37 y 52% para los años 1978, 1979, 1980 y 1981 respectivamente. El promedio de fertilidad para este grupo fue de 33, 20, 36 y 52%. La proporción de hembras a machos en 1981 fue 3:1.

La eclosión para la clase de edad de 1973, los cuales fueron alimentados con pescado en 1979 y después con coipos, fue mucho más alta que la de aquellos animales alimentados sólo con pescado. La eclosión tuvo un promedio de 36, 50, y 57% respectivamente para 1979, 1980 y 1981. Asimismo, la fertilidad fue mucho más alta en el grupo de lagartos alimentados con coipos. La fertilidad pasó del 29% durante su primer año de anidación (1979) con dieta de pescado, a 73% y 72% en 1980 y 1981

ero de huevos por nidada aumentó con la edad. El promedio de huevos en los nidos (7 en los años sucesivos. El único año con diferencia apreciable en el tamaño de las ervado en 1980 cuando los animales alimentados con pescado, promediaron 24.2 os alimentados con coipo promediaron 32 huevos/nido. lurez sexual en lagartos jóvenes criados en corrales, complica la comparación con el vo alcanzado en el medio silvestre. Mientras que la edad de la madurez sexual puede nitivamente por varios años a través de intenso cultivo o crianza, es importante eide tomar 10+ años antes de que el éxito de reproducción alcance los límites

(1969) registró un promedio de 39 huevos en las nidadas observadas en el medio gartos americanos criados en cautividad aproximaron este nivel en su tercer y cuarto ección. lidad y el éxito de eclosión en los lagartos cultivados (criados en cautividad), son los e reproducción que están por debajo de los niveles determinados en lagartos silvestres o stres capturados y criados en corrales durante sus primeros tres años de productividad. los huevos en jóvenes del grupo cultivado, alimentados con coipo, tuvo un promedio de ucho más bajo que del 87.5% que se determinó para lagartos silvestres y 75.4% para os cautivos en los corrales (Joanen y McNease 1979). El promedio de eclosión fue de os 3 años de estudio, lo cual fue nuevamente mucho más bajo que el 58% registrado 9).

5

1976. American alligator investigations. South Carolina Wildl. Marine Resources Charleston. 40 pp.
- P. Loveridge. 1975. The role of comercial crocodile farming in crocodile conservation. *Conserv. 8*:261-272.
1966. Methods of determining the size and composition o. alligator populations in na. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 20:105-112.
1978. Collection of American alligator eggs for artificial incubation. *Wildl. Soc. Bull.* 56.
- C. Hines. 1980. Alligator nesting in northcentral Florida. *Copeia* 1980:249-258.
- W.J. 1981. The application of embryological studies to alligator farming. Proc. First or Production Conf., Gainesville, Florida. mimeo.
- A.W. Palmisano, y Ted Joanen. 1976. Food habits of coastal marsh raccoon with tions of alligator nest predation. Proc. Southeastern Assoc. Fish Wildl. Agencies Conf. 357.
- ias M., y Wayne R. Marion. 1978. Aspects of the nesting ecology of American alligator or mississippiensis) in north-central Florida. *Herpetologica* 34(1):43-47.
1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish issioners Conf. 23:141-151.
- Larry McNease. 1970. A telemetric study of nesting female alligators in Rockefeller , Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 24:175-193.
- Larry McNease. 1971. Propagation of the American alligator in captivity. Proc. astern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 25:106-116.
- Larry McNease. 1972. A telemetric study of adult male alligators on Rockefeller , Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 26:252-275.
- Larry McNease. 1974. Propagation of immature American alligators in controlled imental chambers. Proc. Amer. Assoc. Zool. Parks Aquariums Regional Conf. i2-268.
- Larry McNease. 1975. Notes of the reproductive biology and capuve propagation of erican alligator. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 29:407-
- Larry McNease. 1976. Culture of immature American alligators in controlled

- environmental chambers. Proc. World Mariculture Soc. 7:201-211.
- Joanen, Ted, y Larry McNease. 1977. Artificial incubatin of alligator eggs and post hatching culture in controlled environmental chambers. Proc. World Mariculture Soc. 8:483-490.
- Joanen, Ted, y Larry McNease. 1979. Culture of the American alligator. *Intl. Zoo Yearbook* 19:61-66.
- Joanen, Ted, y Larry McNease. 1980. Reproductive biology of the American alligator. Proc. SSAR Symposium on Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles. 1:153-159.
- McIlhenny, E.A. 1935. The alligator's life history. Christopher Publishing House, Boston. 117 p.
- McNease, L., and Ted Joanen. 1974. A telemetric study of immature alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 28:482-500.
- Metzen, Wendell D. 1977. Nesting ecology of alligators on the Okefenokee National Wildlife Refuge. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 31:29-32.
- Pooley, A.C. 1971. Crocodile rearing and restocking. IUCN Publ. (New Series) Suppl. Paper 32:104-130.
- Pooley, A.C. 1973. Conservation and management of crocodiles in Africa. *J. South African Wildl. Mgmt Assoc.* 3(2):101-103.

Tabla 1. Éxito reproductivo del *Alligator mississippiensis*, Refugio Rockefeller 1978-1981.

Año de nidación	Dieta	Año de eclosión de los parentales	Promedio huevos/nidadas	Porcentaje de hembras anidantes	Porcentaje de huevos fértiles	Porcentaje de huevos eclosionados
1978	Pescado	1972	25.8	18.2	33	12
1979*	Pescado	1972	28.8	33.3	20	32
1979*	Pescado	1973	25.3	25.0	29	36
1980	Pescado	1972	24.2	18.2	36	37
1980	Coipo	1973	32.0	36.2	73	50
1981	Pescado	1972	36.3	38.6	52	52
1981	Coipo	1973	38.3	33.7	72	57

Se empezó a administrar vitaminas.

METODO DE SEXAJE A TRAVES DE LA CLOACA EN LAGARTOS INMADUROS*

Por

Ted Joane y Larry McNease
Louisiana Wildlife and Fisheries Commission
Rt 1, Box 20-B
Grand Chenier, Louisiana 70643, EE.UU.

RESUMEN

El método de sexaje a través de la cloaca en lagartos (*Alligator mississippiensis*) inmaduros, fue experimentado en 72 individuos: 24 de seis meses, 28 de 18 meses y 20 de 30 meses de edad. Este método de determinación de sexos no fue eficaz para la clase de edad de 6-12 meses; mientras que aquellos mayores de 18 meses pudieron ser sexados con seguridad a través de este método.

El único método aceptable para la determinación de sexos en los Crocodylia vivos es a través del examen de la cloaca (Viosca 1939; Chabreck 1963; Brazaitis 1968). Nuestras observaciones de campo indican que se pueden cometer errores considerables al usar el método de sexaje a través de la cloaca en lagartos jóvenes, especialmente en aquellos menores de 12 meses de edad (<500 mm de longitud total).

Forbes (1940) informó que los lagartos exhiben un grado considerable de bisexualidad en las etapas embrionicas y juveniles. Posteriormente, él consideró, que estructuras heterosexuales probablemente persisten en la hembras hasta que ellas alcanzan la madurez sexual.

Trabajadores de campo y de granjas de lagartos han experimentado la misma dificultad en el sexaje seguro de lagartos menores de 2 o 3 años de edad. El desarrollo de los órganos sexuales es apreciablemente bajo, en un reptil que alcanza la madurez sexual a los 10 años de edad. El período latente del invierno probablemente retarda aún más el desarrollo sexual. En nuestros estudios efectuados en el Refugio Rockefeller, los lagartos criados bajo condiciones de ambiente controlado, muestran un mayor aceleramiento en el desarrollo sexual que sus contrapartes silvestres.

Agradecemos al personal del Departamento de Vida Silvestre y Pesca de Louisiana, quienes nos ayudaron en este proyecto. W. G. Perry, Biólogo Pesquero y B. Robicheaux, Biólogo de Vida Silvestre hicieron contribuciones significativas en actividades de campo y de laboratorio durante nuestro estudio. También agradecemos a la señora Mae Ann Hebert por mecanografiar e imprimir el manuscrito.

MATERIALES Y METODOS

Con el fin de probar la exactitud de la única técnica conocida para el sexaje de los lagartos en el campo, se efectuó un estudio para comparar el sexaje por medio de la cloaca con el sexaje mediante la examinación interna del animal. Los lagartos fueron agrupados de acuerdo al tamaño y a la edad como lo describe McIlhenny (1935). El grupo examinado incluyó animales de 6 meses, 18 meses y 30 meses de edad. Todos los animales bajo estudio fueron colectados en Marzo y Abril de 1978 al suroeste de Louisiana. Como la eclosión o rompimiento del cascarón, usualmente ocurre en Agosto y Septiembre, la clase de tamaño en el año de eclosión fue entre 6 y 7 meses de edad (Tabla 1).

* Originalmente publicado en inglés en las Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies vol. 32, pp. 179-181. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

Peso y edad estimada de los lagartos colectados en el sur-oeste de Louisiana, 1978.

Tamaño de la muestra	Peso promedio (gm)	Edad estimada (meses)
24	71	6
28	516	18
20	1,968	30

Los lagartos fueron capturados a mano por la noche usando un bote y reflectores. Fueron pesados, medidos y sexados usando el método de la cloaca, el cual implica la cloaca de los lagartos pequeños o introducir el dedo en la cloaca de los animales para determinar la presencia o ausencia del pene. Después, los lagartos fueron examinados para la anatomía interna de los mismos. Las examinaciones internas macroscópicas con la medición de las gónadas, penes y clitoris. Se registró el color de los penes y de los grupos y tamaños. Se conservó un registro fotográfico para propósitos de determinaciones macroscópicas fueron hechas en relación con el desarrollo de los lagartos menores de 12 meses de edad, el conducto o canal análogo a los vasos deferentes y el conducto de Wolff y para el oviducto se usó el término conducto Mulleriano.

RESULTADOS

6 meses

El sexaje a través de la cloaca no tuvo validez en lagartos de 6 meses de edad. El pene sólo pudo ser visto en el 10% de este grupo. El problema en este caso fue el color blanco lechoso y opaco de éstos mezclado con aquel que hizo extremadamente difícil la diferenciación. La falta de diferencia entre el pene y el de los penes complicó aún más nuestras técnicas de sexaje. El pene no pudo ser determinado por examinación interna macroscópica. En este grupo podrían ser mejormente descritas como bisexual pero mostrando rápido desarrollo de los penes. Podríamos determinar macroscópicamente, cuál de los conductos pares, de Wolff o de Mulleriano, está presente. La regresión. El tamaño de las gónadas tuvo un promedio de 13.2x2mm. El estudio describió el desarrollo de los sistemas reproductivos de los reptiles y concluyó que el rollo embrionario, los componentes de las gónadas de hembras y machos estaban presentes en lagartos individuales.

dieciocho meses

Los lagartos de este grupo (n = 28) fueron sexados incorrectamente usando el método de la cloaca, el cual es fácilmente distinguible del clitoris, siendo el pene mucho más largo. El color del pene fue purpúreo con alguno de ellos mostrando una punta negra. El clitoris fue de rosado y el pene fue de color negro. Nuestro error fue causado al no obtener una completa inversión de la cloaca lo que hizo confundir el clitoris con la punta del pene, e incorrectamente se concedió un ligero favor de los machos.

La examinación interna macroscópica y la medición de los órganos demostró que el pene fue dos veces más grande que el tamaño del clitoris. La longitud promedio del pene fue de 9.7 mm y la del clitoris fue de 5.2 mm. Las medidas de las gónadas demostraron que los ovarios eran más grandes que los testículos. La longitud promedio de los ovarios fue de 26.1x4.3 mm y 17.5x2.6mm para los testículos. La gónada derecha fue usualmente la más grande.

Una condición bisexual aún existía en todas las hembras y en el 10% de los machos de este grupo de 18 meses. Durante ese estado, el sistema de conductos de las gónadas primarias estaba rápidamente desarrollándose y el de las gónadas secundarias mostraban una rápida regresión.

Grupo de la edad de treinta meses

Cinco por ciento de este grupo (n = 20) fueron incorrectamente sexados usando el método de la cloaca. Los individuos más grandes pudieron ser sexados examinando la cloaca con los dedos o mediante la inversión de la cloaca. Los individuos pequeños fueron sexados invirtiéndoles la cloaca. Este es el grupo en el que se puede cometer errores con facilidad. Los penes exhibieron un color purpúreo mientras que el clitoris fue rosado pálido o rojizo, similar al del previo grupo descrito.

La examinación interna macroscópica y la medida de los órganos demostró que el pene fue un poco más grande que el doble del tamaño del clitoris. El promedio de la longitud total del pene fue de 15.9 mm, mientras que el del clitoris fue de 7.3 mm. La medida de las gónadas confirmó que los ovarios eran más grandes que los testículos. La longitud promedio fue de 34.1x6.0mm en los ovarios y 23.8x4.1 mm en los testículos. La gónada derecha fue significativamente más grande. Casi todas las hembras mostraron remanentes de un sistema bisexual reproductivo; sin embargo, los vestigios de los conductos Mullerianos estuvieron pocas veces presentes en los machos y fueron mucho menos conspicuos comparados a los machos de la clase de edad más joven. Cuando los vestigios de los conductos Mullerianos estaban presentes, eran localizados en el área adyacente a la pared de la cloaca, y extendiéndose aproximadamente un tercio de la longitud del conducto original.

Los trabajadores de campo deben abstenerse de usar el método de la cloaca para sexar lagartos menores de 12 meses de edad (< 500mm). Asimismo, se debe ejercer un considerable esmero en el sexaje de lagartos de 12-18 meses de edad, tomando en consideración el tamaño y color del pene/clitoris.

SUMARIO

Se discutió el método de sexaje de lagartos inmaduros hasta los 30 meses de edad. La determinación de sexos en animales de 6 meses de edad por el método de la cloaca, resultó ser totalmente inefectivo debido a la similitud en tamaño, forma y color de los órganos reproductivos. La persistencia de bisexualidad durante la vida embrionaria a como lo describe Forbes (1940), también caracterizó a los lagartos durante la clase de tamaño en el año de eclosión. Los trabajadores de campo pueden sexar con seguridad lagartos vivos, usando el método de la cloaca al invertirla en su totalidad y empezando con animales de la clase de edad de 18 meses o aproximadamente 600 mm en longitud total. Para este grupo y aún más grandes, hubo cierto cambio en el color del pene, de blanco cremoso y opaco a rojo o purpúreo. Asimismo, el pene fue el doble del tamaño del clitoris en este mismo grupo.

En nuestro estudio, el grado de exactitud aumentó con el tamaño de los lagartos. Se encontró que el examen de la cloaca con el dedo, para detectar la presencia o ausencia del pene y en combinación con la inversión de la cloaca, es el método más exacto para sexar lagartos mayores de 30 meses o aproximadamente 900 mm en longitud.

Se deben conducir más investigaciones relacionadas a los hallazgos de nuestro estudio en otras partes del ámbito geográfico del lagarto. Los parámetros ambientales dentro del ámbito o rango del animal varían considerablemente y pueden contribuir significativamente a su desarrollo y crecimiento.

3. The determination of sex in living crocodilians. *British J. Herpet.* 4:54-58.
63. Methods of capturing, marking and sexing alligators. *Proc. Southeast. Game
Commissioners Conf.* 17:47-50.

Observations on the development of the gonad, the adrenal cortex, and the
duct. *Contrib. Embryol.* No. 174, *Carn. Inst. Washington* 28:343-365.
935. The alligator's life history. *Christopher Publishing House, Boston.* 117 p.
9. External sexual differences in the alligator, *Alligator mississippiensis*.
gica :154-155.

PROPAGACION EN CAUTIVIDAD DE LOS LAGARTOS EN LOUISIANA⁷

Por

Ted Joanen y Larry McNease
Louisiana Wildlife and Fisheries Commission
Rt 1, Box 20-B
Grand Chenier, Louisiana 70643, EE.UU.

Johnnie Tarver
Louisiana Wildlife and Fisheries Commission
New Orleans, Louisiana 70130, EE.UU.

John Behler
New York Zoological Society
185th Street & Southern Blvd.
Bronx, New York 10460, EE.UU.

RESUMEN

El Departamento de Vida Silvestre y Pesca de Louisiana condujo un programa de investigación y manejo del lagarto (*Alligator mississippiensis*) de 1959 a 1981. El programa de investigación incluyó un estudio de campo, en el cual se investigó la historia natural básica de los lagartos, y un programa de cultivo basado en los datos biológicos obtenidos de las investigaciones de campo. En 1976 se empezó un programa de propagación del lagarto chino (*Alligator sinensis*). Este documento se refiere al diseño de las instalaciones, mantenimiento, tipos de comidas y métodos de alimentación, crecimiento y éxito reproductivo de los lagartos en cautividad del Refugio Rockefeller, Grand Chenier, Louisiana. La información biológica colectada sobre lagartos silvestres y de nidos en el medio natural, proporcionó una base para comparar el éxito reproductivo, crecimiento y la edad de los lagartos al alcanzar la madurez sexual bajo condiciones de cautiverio.

INTRODUCCION

En 1959 el Departamento de Vida Silvestre y Pesca de Louisiana, inició un programa intensivo sobre la investigación y el manejo de los lagartos. La investigación se dividió en dos partes: un estudio de campo para investigar la historia natural básica de los lagartos y un programa de cultivo basado en los datos biológicos obtenidos de las investigaciones de campo.

El estudio sobre las granjas demostró la factibilidad de criar lagartos en cautividad y reforzó el concepto del cultivo como un recurso viable para la crianza estos animales para propósitos comerciales y de conservación. Además Pudimos estudiar lagartos en cautividad e hicimos observaciones sobre las actividades reproductivas, densidad de animales cautivos, requerimientos alimentarios, crecimiento, orden social, y en 1976 se empezó un programa para la propagación del lagarto chino.

La transición de los lagartos de un hábitat natural, literalmente ocupado por millones de años, a un ambiente artificial, ofrece tremendos retos en términos de manejo. Este documento describe: el diseño de las instalaciones, el mantenimiento, los métodos de alimentación, el crecimiento y el éxito reproductivo de los lagartos criados en cautividad en el Refugio Rockefeller, Grand Chenier, Louisiana.

⁷ Originalmente presentado en inglés en el International Congress of Herpetology (Congreso Internacional de Herpetología) realizado en Oxford, Inglaterra, en 1981. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

HISTORIA NATURAL BASICA

La información obtenida de las investigaciones telemétricas brindaron un conocimiento valioso sobre los requerimientos de hábitat de los lagartos adultos (Joanen y McNease 1970, 1972). Se obtuvo información sobre las diferencias en requerimientos de hábitat por sexo y de acuerdo a las estaciones del año. Ambos sexos tendieron a reunirse en grupos cortejantes en aguas abiertas de 1-3m de profundidad, en la primavera. Durante el cortejo las hembras fueron más sociables que los machos; pero después de la copulación, los machos permanecieron en las aguas abiertas; mientras que las hembras se trasladaron al interior de los pantanos a lagunetas pequeñas rodeadas de una densa vegetación, para empezar la construcción de nidos. Las hembras por lo general permanecieron aisladas hasta la siguiente primavera cuando el cortejo las trajo de nuevo a las aguas abiertas.

La tasa de crecimiento de los lagartos silvestres, proveyó una base para evaluar el crecimiento bajo condiciones cautivas. Los machos crecieron rápida y favorablemente por 20 años (hasta aproximar una longitud de 3.5m). Ellos alcanzan una longitud total proyectada de 4.2m a la edad de 80 años. El crecimiento de las hembras declina considerablemente después de los 10 años de edad y algunos individuos miden aproximadamente 2.55m de longitud a los 20 años. La longitud máxima proyectada de las hembras es de 2.73m a los 45 años (Chabreck y Joanen 1979). Las investigaciones sobre los hábitos alimentarios mostró que los lagartos inmaduros (<1.8m) consumieron una gran proporción de invertebrados; mientras que los adultos se alimentaron fuertemente de vertebrados (Chabreck 1971; Valentine *et al.* 1972; McNease and Joanen 1977).

CRIANZA DE LOS ADULTOS

Corrales para Adultos. Un importante hallazgo en nuestro estudio de los lagartos en cautividad, fue la relación existente entre el diseño de los corrales y la productividad (Joanen y McNease 1971). Aunque hubo reproducción el diseño de los corrales fue inadecuado para alcanzar la productividad que se necesitaba para una operación tipo granja comercial. Los cinco-corrales originales fueron rectangulares y de 0.1ha en tamaño. Estos tenían una proporción de 2.4 : 1 de tierra/agua. Cada uno contenía un solo estanque de 2m de profundidad con una pequeña isla en el centro. La tierra excavada de los estanques formó un dique de 5m de ancho alrededor del perímetro del corral y sirvió como cimiento para la cerca. La vegetación natural proveyó abrigo a los animales y material para sus nidos.

Debido a la falta de diversificación del hábitat, se estableció una proporción de una hembra por un macho (capturados silvestres) por corral. Se hizo algunos esfuerzos para aumentar el número de individuos en cada corral; pero el orden social prevaleció y los machos y hembras dominantes mataron a sus competidores o los forzaron a huir. Este diseño de los corrales fue ineficiente e impracticable debido al gran número de animales, especialmente de machos que tuvieron que ser mantenidos y también debido a los gastos para albergar solamente un par por corral.

Usando los datos coleccionados de los estudios de campo recientes sobre los requerimientos de hábitat, se construyeron nuevos corrales incorporando en el diseño parámetros sociales y ambientales para permitir una densidad más alta de lagartos en los corrales (Joanen y McNease 1979a). El tamaño de los corrales varió de 0.2 - 0.8 ha, con una proporción de agua/tierra de 1 : 2.4. Se construyó un número de lagunetas en varios lugares del corral, para que sirvieran como área de aislamiento y de cortejo. No se construyeron diques en el perímetro del corral y las cercas fueron colocadas bajo tierra para prevenir el escape de los animales al excavar bajo las mismas, como sucedió previamente. Además, cada estanque fue abastecido con agua de pozo.

Los sitios de alimentación se establecieron en todos los corrales cerca de los lugares más frecuentados, tales como en áreas de descanso cerca del agua. Los senderos hacia los sitios de alimentación se mantuvieron limpios mediante leves aplicaciones de herbicidas y al segar periódicamente.

Tipos de Comidas y Metodos de Alimentación. Varias dietas fueron experimentadas durante los pasados 15 años para desarrollar un régimen alimenticio económico y nutritivamente balanceado, que pudiera ser adaptable en operaciones de granja a gran escala. Los factores evaluados fueron: costo,

disponibilidad, calidad de almacenamiento, de fácil manejo, aceptación por parte de los lagartos y nutrición, y los efectos sobre las tasas de crecimiento y reproducción.

La etapa de alimentación del programa de Rockefeller se desarrolló en tres diferentes fases: fase I (de un día a tres años de edad) - cultivo intensivo bajo condiciones de ambiente controlado, fase II (de 3 a 6 años de edad) - programa de crianza en los corrales, y fase III (arriba de 6 años) - programa de reproducción en los corrales.

Las costas de Louisiana producen un abundante suministro de pescados y coipo (*Myocastor coypus*) de alta calidad y a precios razonables. Pescados enteros y restos de coipo se pueden obtener como sub-productos de operaciones comerciales y cuestan menos de 44 centavos el kilogramo empacado y congelado. El coipo se consigue sólo por tres meses, por lo que requiere largos periodos de congelamiento. El pescado es disponible durante todo el año, requiriendo un corto periodo de congelamiento.

Los análisis nutricionales revelaron que el coipo contenía 14.9% de proteína cruda, 2.1% de grasa cruda, 0.5% de fibra cruda, y 45% de humedad; mientras que el pescado contenía 9.9% de proteína, 4.0% de grasa, 1.0% de fibra, y 60.6% de humedad. El roncador del Atlántico (*Micropogon undulatus*) constituyó el 80% de la dieta de la mezcla de pescados. Sciaenidae (roncador) constituyó el 90% de la mezcla, Polynemidae (aleta atravesada) el 7% y Stramoteidae (pez mantecoso) el 3%.

Una vitamina especial pre-mezclada se agregó a todas las dietas a una tasa máxima del 1% del peso para todas las clases de edad de los lagartos criados en cautividad (Joanen y McNease 1976). La concentración de las vitaminas A y D₃ se duplicó durante los últimos 3 años de alimentación, en un intento de aumentar el potencial reproductivo. Las especificaciones de la pre-mezcla actualmente en uso son (manufacturadas por Dawe's Laboratories Ltd., Chicago Heights, Illinois 60411, E.E.U.U.):

ESPECIFICACIONES	POR LIBRA
Vitamina A	1,800,000.00 IUSP U
Vitamina D ₃	200,000.00 IC U
Vitamina E	5,000.00 IU
Riboflavina	1,000.00 MG
Acido d-pantoténico	2,760.00 MG
Niacina	4.50 GM
Colino clórico	86.43 GM
Vitamina B ₁₂	1.35 MG
Biotin	90.00 MG
Piridoxina hidroclicida	1,000.00 MG
Menodione bisulfito de sodio	4,283.00 MG
Mononitrato de tiamina	1,000.00 MG
Inositol	5,000.00 MG
Acido para-amino benzoico	5,000.00 MG
Acido ascórbico	45,000.00 MG
Etoiquin	5.00 GM

Joanen y MacNease (1971, 1975, 1979a) describieron los métodos y raciones alimentarias de los lagartos cautivos capturados silvestres. La alimentación empezó en Marzo y terminó en Octubre, correspondiendo a los 8 meses más calientes del año. Una tasa de alimentación correspondiente al 7% del peso del cuerpo fue administrada semanalmente. Varios tipos de comida fueron usados, tales como, restos de peces marinos obtenidos de la pesca de arrastre, mamíferos, y sub-productos de carne de res. El pescado fue el componente dietético básico debido a la disponibilidad y al bajo precio. El pescado fue sustituido por carne de coipo en algunos de los corrales durante 1980. Los lagartos chinos fueron alimentados con coipo en 1980 y 1981, y con una mezcla de coipo y pescado en 1979.

Los lagartos nacidos y criados en cautividad sometidos a una monodieta de pescados exhibieron problemas dietéticos que no fueron observados en el grupo de lagartos capturados silvestres. La tasa de crecimiento fue excelente; pero la fertilidad y la eclosión de los huevos fue pobre

y todo parece indicar que la causa fue una nutrición inadecuada. Los problemas relacionados a la reproducción merecen más investigación.

Casi todas las granjas en los Estados Unidos dependen fuertemente del pescado como fuente de comida primaria. Insistimos en recomendar que los granjeros presten un poco más de atención a los programas alimentarios, especialmente del grupo de animales nacidos y criados en cautividad. El cultivo o crianza de nuestros animales incubados artificialmente y criados en cautividad, ha dado origen a la formulación de preguntas serias acerca de la efectividad de los programas tradicionales de alimentación con relación a la eficiencia y autosuficiencia del programa.

Tasa de Agrupación. Al igual que en cualquier operación de granja, la calidad del grupo cautivo es un prerrequisito para un programa productivo. Al inicio del programa de granja en el Refugio Rockefeller, los lagartos capturados silvestres fueron los únicos animales disponibles, y fueron usados hasta que fueron reemplazados por lagartos que habían sido criados enteramente en cautividad.

Los lagartos capturados silvestres necesitan aproximadamente un espacio 10 veces más grande que los lagartos nacidos y criados en cautividad. Bajo las mejores condiciones en los corrales, pudimos mantener 7 lagartos silvestres por 0.4 ha. Una granja comercial de lagartos en Louisiana informó haber mantenido 45 lagartos adultos domesticados por 0.4 ha, con un éxito de amadación oscilando entre el 18-90% en un periodo de 13 años (Joanen y McNease 1979a).

Actualmente, las tasas de agrupaciones experimentales para lagartos americanos cultivados, varían de una tasa baja de 12 adultos por 0.4 ha a una tasa alta de 46 por 0.4 ha. Debido a su escasez y al hecho de que sólo tenemos tres lagartos chinos, ellos son ubicados a una tasa de 1 por 0.2 ha.

CRIANZA DE JUVENILES

Albergue de Juveniles. Para la crianza de los lagartos hasta los tres años de edad se usaron cámaras ambientales (Joanen y McNease 1974, 1977, 1979a). Estas cámaras fueron calentadas termostáticamente por conductores termales de electricidad controlada. El agua fue abastecida de un pozo a través de una cañería de tubos plásticos y galvanizados de 5cm de diámetro. La temperatura se mantuvo entre 29° y 32°C. Las cámaras fueron construidas de tal manera que se evitara que los animales subieran sobre las paredes de las mismas, pues los recién nacidos son especialmente ágiles y podrían subirse y salirse de las cámaras.

Los combates ocurrieron ocasionalmente causando lesiones en la cola, el dorso del cuerpo y las extremidades; pero eso no fue considerado un problema serio. La alta densidad en los corrales aumentó los combates. La mejor densidad fue de 10 lagartos por metro cuadrado durante el primer año de vida. Después de un año, se pudo agrupar un máximo de 3.3 lagartos por metro cuadrado (Joanen y McNease 1977).

Crianza de los Lagartos en Cámaras de Ambiente Controlado. Se experimentaron cuatro dietas con lagartos jóvenes (Joanen y McNease 1976). Dos tipos de comidas comerciales que fueron alteradas y que consistían de pez barbudo y tortugas, probaron ser totalmente inefectivas y fueron descontinuadas de inmediato. La mayor parte de éstos contenían proteínas de origen vegetal que los lagartos son incapaces de sintetizar (Dr. R.A. Coulson, com. pers. 1974).

El coipo y el pescado molido fueron aceptados como comida. El crecimiento de los lagartos alimentados con coipo fue superior que los de aquellos alimentados con pescado. El coipo presentó problemas de almacenamiento porque su disponibilidad en el mercado es temporal y fue más para que el pescado. Las desventajas del pescado fueron: alto porcentaje de humedad, la sobrealimentación con pescado tiende a producir la enfermedad conocida como gota, requirió un congelador para almacenarse, debe comprarse en grandes cantidades para hacer los pedidos lo más económicos posible, debe ser molido para alimentar a los lagartos pequeños, y se encontró que era deficiente en vitaminas (Joanen y McNease 1976).

Después de la eclosión, las temperaturas se mantuvieron a 32°C para acelerar las funciones del cuerpo de las crías. A éstas se les dio comida hasta los 8 días de edad para permitir la absorción de la yema del huevo. Inicialmente el consumo de comida fue bajo, menos del 5% del peso del cuerpo por

semana; pero el objetivo principal fue el conseguir que los jóvenes se adaptaran a un esquema de alimentación tan pronto como fuera posible.

Después de los diez días de vida, las actividades básicas en las cámaras ambientales fueron el mantener los tanques limpios y proveer a los animales la dieta apropiada para un máximo rendimiento. Las temperaturas en las cámaras se mantuvieron a 30°C para lograr un máximo crecimiento.

La alimentación se efectuó 5 días a la semana el primer año y después fue de tres días a la semana. Una tasa de alimentación del 25% del peso del cuerpo por semana fue establecida para el primer año y después ésta fue reducida progresivamente al 18% al finalizar el tercer año. Las tasas de alimentación fueron ajustadas mensualmente. El pescado o el coipo se molieron para alimentar a los lagartos hasta la edad de un año. Cuando los lagartos fueron un poco más grande, se les alimentó con comida cortada en trozos. Más tarde, cuando éstos fueron lo suficientemente grandes, se les dio pescados enteros y trozos más grandes de coipo. Después de 36 meses consecutivos de alimentación, los jóvenes saturaron las facilidades y fueron ubicados afuera en los corrales.

Los lagartos alimentados con pescado convirtieron el 49.5% de la comida consumida (peso seco) en peso del cuerpo durante un periodo de 33 meses. Coulson *et al.* (1973) registró tasas de conversión del 40% en lagartos arriba de un año de edad y de 25% para animales de uno a tres años; pero esto fue basado probablemente en peso húmedo (peso del cuerpo). A los 33 meses (después de 26 meses de alimentación intensiva), las hembras promediaron 19.4 kg y 1.6m, y, en los machos fue de 25.7 kg y 1.74 m con el 10% de los lagartos midiendo más de 1.8 m. El individuo más grande fue 1.93 m. Después de 12 meses de alimentación (19 meses de edad) los lagartos alimentados con pescado promediaron 1.06 m de longitud total y 4.02 kg de peso del cuerpo. La relación entre la longitud y el peso (Joanen y McNease 1976) fue comparable con los hallazgos de Coulson *et al.* (1973). Las condiciones del cuerpo de los lagartos criados en cautividad fue superior a las de los lagartos silvestres, siendo 10% más pesados a cierta longitud y dos veces la longitud de los lagartos silvestres de la misma edad (Coulson *et al.* 1973).

Una comparación de los factores de las condiciones del cuerpo de los lagartos alimentados con pescado versus aquellos alimentados con coipo, demostró que la dieta de coipo contribuyó a la producción de los lagartos, los que fueron 20% más pesados y 3% más largos que aquellos bajo dieta de pescado para cualquier clase de edad dada.

Cuesta US\$20.00 criar un lagarto de 33 meses de edad, de acuerdo a un estudio efectuado de 1973 a 1975 (Joanen y McNease 1979a). Con la inflación actual, los precios podrían ser mucho más altos. Los gastos incluyeron: electricidad, alimentación, vitaminas y misceláneos. El desembolso de capital y la mano de obra no fue incluida debido al diseño experimental del estudio (Joanen y McNease 1979a).

OBSERVACIONES SOBRE EL CRECIMIENTO

Los lagartos eclosionados en 1972 y criados en cámaras de ambiente controlado fueron trasladados a los corrales en Junio de 1975. El tamaño promedio de las hembras al momento del traslado fue de 1.60 m y un peso promedio de 19.41 kg. Los machos promediaron 1.74 m y 25.69 kg. Los lagartos crecieron bien entre 1975 a 1981, aumentando en longitud y peso en 50% y 200% respectivamente (Tabla 1). Esos animales fueron alimentados con una monodieta de pescado y un suplemento de vitaminas durante toda su vida.

Los recién nacidos del año 1973 fueron ubicados afuera en los corrales de crecimiento en 1976, a un tamaño un poco menor que los lagartos de 1972 (Tabla 1). En un periodo de 4 años (1976 a 1980), las hembras crecieron el 32% y fueron 125% más pesados; mientras que los machos crecieron el 60% y el peso aumentó en 325%. Los lagartos de 1973 fueron alimentados con pescados toda su vida excepto de 1980 a 1981 cuando la dieta de pescado fue sustituida por coipo y un suplemento de vitamina. El comportamiento de los lagartos alimentados con pescado fue obviamente diferente que el de aquellos alimentados con coipo. Los primeros fueron tímidos y muy ariscos; mientras que aquellos alimentados con coipo fueron agresivos en los sitios de alimentación, y por lo general fueron más activos.

Debido al peligro de que fuéramos atacados, los lagartos chinos no fueron capturados para ser medidos. Además, su naturaleza tímida dificulta su captura.

Huevos. Las cámaras ambientales también fueron usadas para la eclosión (Joanen y McNease 1977). Diferentes técnicas de incubación fueron usadas para la colocación de los huevos en cajas, cubriendo la parte superior con malla metálica de 1.7 cm. Las cajas de huevos fueron colocadas a 8 cm del suelo y fueron cubiertas completamente con material natural de los nidos, para protegerlos de la cámara de los huevos durante el proceso de incubación. La temperatura de incubación fue de 29°C a 33°C.

El tiempo de vida durante la primera anidación de los lagartos americanos criados en cautiverio por tres años y luego en los corrales, fue de 5 años y 10 meses, en los corrales fue de 9 años 10 meses (McIlhenny 1935, probablemente la primera anidación en los lagartos silvestres ocurre a los 10 años).

La supervivencia generalmente se produjo del 12 de Junio al final de la primavera, en cualquier año dado, la anidación se dio en un periodo de dos meses. La anidación fue directamente relacionado a la temperatura del aire, las altas temperaturas tempranas de los huevos (Joanen 1969; Joanen y McNease 1979b), el Agosto y a inicios de Septiembre, después de 65 días de incubación los lagartos criados en los corrales pusieron con frecuencia múltiples nidadas en las que las hembras silvestres son anidantes solitarias.

El sexo para los lagartos de 1972 fue de 1 macho a 7.7 hembras y de 80 lagartos machos por cada macho se debió a que el proceso de incubación favoreció a las hembras. Será útil para determinar el número de hembras que un macho puede producir.

El sexo para los lagartos de 1973 fue de 1 macho a 2 hembras y de 80 individuos machos por cada macho. La tasa más alta de agrupación fue para determinar la máxima densidad de los lagartos cultivados y para investigar las condiciones no comunes que surgieron en los corrales.

Los lagartos (alimentados con pescados) produjeron 12 nidadas en 1978, con una tasa de éxito de 25%. Esta clase de edad fue representada por 66 hembras. Veintidós lagartos fueron producidos en 1979 con un éxito de anidación del 33.3%. El éxito de anidación en 1980 fue del 25% a la primera anidación de estos lagartos. El éxito de anidación en 1981 fue del 50% más alta registrada para los primeros 4 años de madurez sexual.

Los lagartos (alimentados con pescado hasta 1979 y cambiados a coipo de 1980 a 1981) en 1979, con una tasa de anidación del 25% en su primer año. Habían sido producidos en 1980, estos lagartos tuvieron una tasa de anidación del 36.2% (29 lagartos) a un cambio en la dieta consistente en despojos enteros de coipo. El éxito de anidación aumentó a 53.7%, el mejor en sus tres años de su historia de reproducción.

En 1981 había 3 machos y 7 hembras de los lagartos de 1964, que fueron criados en cautiverio y produjeron nidos en 1980, salvo uno en 1981. Esos animales fueron producidos a una tasa de 12 lagartos por hectárea y subsistieron enteramente con dieta de coipo.

El éxito de anidación del 27% en lagartos jóvenes alimentados con pescados y del 50% en los machos con coipo durante los primeros años de madurez sexual, fue considerado como un éxito. La tasa de éxito de anidación de 48-50% en lagartos capturados silvestres y criados en los corrales (Joanen y McNease 1975, 1979a). Solamente en 1981 cuando los animales fueron alimentados con coipo, el éxito de anidación, que sobre- pasó lo registrado para lagartos silvestres, determino que el 68% de las hembras silvestres anidaron cada año.

La eclosión de los huevos de los lagartos de 1972 (alimentados con pescados) promedió 12, 32, 37 y 52% respectivamente para los años 1978, 1979, 1980 y 1981. La fertilidad en este grupo de hembras promedió 33, 20, 36, y 52%. En 1981 cada macho atendió a tres hembras.

La eclosión de los huevos de los lagartos de 1973 alimentados con pescado hasta 1979 y después con coipo, fue mucho más alta que el de aquellos alimentados con una monodieta de pescado. La eclosión promedió 36, 50 y 57% para 1979, 1980 y 1981 respectivamente. Asimismo, la fertilidad de los huevos fue más alta en los lagartos alimentados con coipo. En su primer año de anidación (1979) y con una dieta de pescado, la fertilidad fue del 29% y luego pasó al 73% y 72% en 1980 y 1981 en que fueron alimentados con coipo.

El número de huevos en cada nidada aumentó con la edad. El tamaño de la nidada promedió 27, 28 y 37 huevos en los años sucesivos. El único año en que se observó una diferencia apreciable en el tamaño de las nidadas fue en 1980 cuando las hembras alimentadas con pescado promediaron 24.1 huevos/nidada y cuando fueron alimentadas con coipo promediaron 32 huevos/nidada. Joanen (1969) registró un promedio de 39 huevos/nidada en lagartos en el medio natural. Los lagartos americanos cultivados, se aproximaron a este nivel en su tercer y cuarto año de reproducción.

La temprana madurez sexual de los lagartos criados en cautiverio, complica la comparación de su éxito reproductivo con el alcanzado por lagartos silvestres en su medio natural. Sin embargo, para que los programas de granjas sean exitosos, la reproducción de los lagartos debe ser superior a la de aquellos en su medio natural. Mientras que la edad durante la madurez sexual puede ser definitivamente reducida en varios años, a través de un cultivo intensivo, es importante observar que puede tomar 10-15 años antes de que se alcance el éxito reproductivo próximo a los niveles aceptados.

La fertilidad y la eclosión de los huevos de los lagartos cultivados, son dos aspectos de la reproducción que están por debajo de los niveles determinados en el medio natural y en lagartos silvestres criados en corrales. La fertilidad de los huevos en los jóvenes nacidos y criados en cautividad tuvo un promedio del 47% en tres años, mucho más bajo que el 87.5% determinado en lagartos silvestres y 75.4% en lagartos silvestres criados en cautividad (Joanen y McNease 1979a). La eclosión promedió 44% durante los tres años de estudio, de nuevo, esto fue más bajo que el 58% registrado por Joanen (1969).

Lagartos chinos. El grupo de lagartos chinos cautivos consistió de un par de jóvenes (actualmente de 23 años de edad) y una hembra de 41 años de edad. El compañero de la hembra vieja murió poco después de haber sido ubicado en el corral en 1976, probablemente debido a que no fue capaz de acclimatarse a las nuevas condiciones semi silvestres (Joanen *et al.* 1980).

Desde que el programa de lagartos chinos empezó en el Refugio Rockefeller, solamente en 1980 se logró una reproducción satisfactoria (Tabla 3). Ese año se produjeron 24 jóvenes. 21 de los cuales sobrevivieron para ser cultivados en parques zoológicos. Durante 5 temporadas de anidación, 102 huevos fueron puestos con un promedio en el tamaño de la nidada de 17 huevos. Noventa y cinco huevos fueron incubados, 58 de los cuales fueron fértiles, y, 29 eclosionaron exitosamente, con una tasa de eclosión del 50% (Joanen *et al.* 1980).

Actualmente, 18 jóvenes de los lagartos chinos del Refugio Rockefeller, se están criando en el Parque Zoológico de Nueva York y 5 en el Parque Zoológico de Houston en Texas.

SUMARIO

Los estudios recientes sobre la alimentación de los lagartos, ha dado origen a más preguntas sin respuestas que las que fueron contestadas. Creemos que la variedad en la calidad de la comida de los lagartos, es mejor que una monodieta. Un crecimiento excelente se alcanzó con pescado y coipo; sin embargo, una monodieta a base de pescado no parece ser adecuado para alcanzar un alto grado en el éxito reproductivo.

La temprana madurez sexual complica un poco más los datos comparativos. La tasa de agrupación, las tensiones, las técnicas de incubación artificial y el diseño de los corrales, puede también afectar el potencial reproductivo. Esos factores requieren de un estudio a largo plazo.

El cultivo intensivo puede reducir definitivamente la edad durante la madurez sexual de los lagartos americanos. Sin embargo, nuestros más recientes hallazgos sugieren que puede tomar 10-

años antes de alcanzarse los niveles aceptables en el éxito de reproducción para propósitos comerciales y de reproducción.

El programa de crianza en corrales está precisamente alcanzando el punto en donde los requerimientos básicos nutricionales de los lagartos pueden ser estudiados.

En los últimos años se han empezado algunos estudios relacionados a los aspectos embriológicos y fisiológicos en la crianza de los crocodylia (Cardeilhac 1981; Lance 1981; Ferguson 1981).

REFERENCIAS

- Chabreck, R.H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator populations in Louisiana. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 20:105-112.
- Chabreck, R.H. 1971. The foods and feeding habits of alligators from fresh and saline environments in Louisiana. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 25:117-124.
- Chabreck, R.H., y T. Joanen. 1979. Growth rates of American alligators in Louisiana. Herpetologica 35(1):51-57.
- Coulson, R.D., R.A. Coulson, and T. Hernandez. 1973. Some observations on the growth of captive alligators. Zoologica 58:47-52.
- Cardeilhac, P.T. 1981. Reproductive physiology of the American alligator. Proc. First Ann. Alligator Production Conf., Gainesville, Florida. mimeo.
- Ferguson, M.W.J. 1981. The application of embryological studies to alligator farming. Proc. First Ann. Alligator Production Conf., Gainesville, Florida. mimeo.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 23:141-151.
- Joanen, T., y L. McNease. 1970. A telemetric study of nesting female alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners 24:175-193.
- Joanen, T., y L. McNease. 1971. Propagation of the American alligator in captivity. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 25:106-116.
- Joanen, T., y L. McNease. 1972. A telemetric study of adult male alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 26:252-275.
- Joanen, T., y L. McNease. 1974. Propagation of immature American alligators in controlled environment chambers. Proc. Amer. Assoc. Zool. Parks and Aquariums Regional Conf. 1974:262-268.
- Joanen, T., y L. McNease. 1975. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the American alligator. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 29:407-415.
- Joanen, T., y L. McNease. 1976. Culture of immature American alligators in controlled environmental chambers. Proc. World Maricult. Soc. 7:201-211.
- Joanen, T., y L. McNease. 1977. Artificial incubation of alligator eggs and post hatching culture in controlled environmental chambers. Proc. World Maricult. Soc. 3:483-490.
- Joanen, T., y L. McNease. 1979a. Culture of the American alligator. Intl. Zoo Yearbook 19:61-66.
- Joanen, T., y L. McNease. 1979b. Time of egg deposition for the American alligator. Proc. Southeast. Assoc. Fish Wildl. Agencies Conf. 33:15-19.
- Joanen, T., L. McNease, y J. Behler. 1980. Captive propagation of the Chinese alligator (*Alligator sinensis*). Southern Zoo Workshop, Monroe, Louisiana. mimeo.
- Lance, V. 1981. The endocrine system of the alligator. Proc. First Ann. Alligator Production Conf., Gainesville, Florida. mimeo.
- Mcllhenny, E.A. 1935. The alligator's life history. Christopher Publ. House, Boston. 117 p.
- McNease, L., y T. Joanen. 1977. Alligator diets in relation to marsh salinity. Proc. Southeast. Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 31:36-40.
- Valentine, J.M., J.R. Walther, K.M. McCartney, y L.M. Ivy. 1972. Alligator diets on the Sabine National Wildlife Refuge, Louisiana. J. Wildl. Mgmt. 36(3):809-815.

Tabla 1. Tasa de crecimiento para las clases de edades de 1972 y 1973 de los lagartos criados en El Refugio Rockefeller 1975-1981

Fecha	Sexo	Longitud Total (m)		Peso Total (kg)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango
Clase de Edad de 1972					
6/75*	Macho	1.74 (6)	1.70-1.80	25.69 (6)	22.05-28.80
6/75	Hembra	1.60 (65)	1.31-1.93	19.61 (65)	9.23-34.65
5/80	Hembra	2.13 (19)	1.97-2.43	37.51 (7)	29.48-46.27
5/80	Macho	2.92 (1)		136.00 (1)	
7/81	Hembra	2.29 (18)	2.08-2.49	52.70 (18)	37.40-73.40
Clase de Edad de 1973					
4/76*	Macho	1.62 (37)	1.37-1.84	18.66 (37)	10.80-28.35
4/76	Hembra	1.56 (74)	1.29-1.76	16.42 (74)	9.00-27.00
5/80	Hembra	2.06 (32)	1.89-2.32	36.83 (5)	28.58-56.70
5/80	Macho	2.37 (17)	2.27-2.49	52.25 (6)	42.18-61.24
5/81	Macho	2.59 (4)	2.21-2.79	81.59 (4)	43.20-105.80

* Tamaño al momento de ser ubicados en los corrales.
() Tamaño de la muestra.

Tabla 2. Éxito reproductivo del *Alligator mississippiensis*, El Refugio Rockefeller 1978-1981

Año de anidación	Tipo de dieta	Año clase	Promedio de huevos/nido	% de hembras anidando	% de huevos fértiles	% de huevos eclosionados
1978	Pescado	1972	25.8	18.2	33	12
1979*	Pescado	1972	28.8	33.3	20	32
1979*	Pescado	1973	25.3	25.0	29	36
1980	Pescado	1972	24.2	18.2	36	37
1980	Coipo	1973	32.0	36.2	73	50
1981	Pescado	1972	36.3	38.6	52	52
1981	Coipo	1973	38.3	53.7	72	57

* Se empezó a usar una vitamina más potente.

Tabla 3. Huevos de *Alligator sinensis* artificialmente incubados en El Refugio Rockefeller, Grand Chenier, Louisiana 1977-1981

Fecha postura de huevos	Cantidad puestos	Cantidad desechados	Porcentaje fértiles	Jóvenes producidos	Porcentaje eclosionados
25-6-77*	11	0	81	1	11.0
22-6-78*	14	1	7	0	0
21-6-79*	24	5	77	4	26.7
20-6-80*	24	0	88	16	76.2
28-6-80**	21	1	57	8	66.7
27-6-81**	8	0	0	0	0
Total	102	7		29	
Promedio	17.0		55.9		50.0

* Parque Zoológico de Nueva York - hembra joven

** Parque Zoológico Nacional de los Estados Unidos - hembra vieja

INFORME DE INVESTIGACION: AUMENTANDO LA UTILIDAD DE LOS DESPOJOS DE LOS LAGARTOS EN FLORIDA¹

Por

Dr. F. W. Leak
Dr. T. J. Lane
Dr. D. D. Johnson
Dr. J. W. Lambey

Department of Animal Science
Institute of Food and Agricultural Sciences
University of Florida
Gainesville, Florida 32611, EE.UU.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a los miembros de la American Alligator Farmers Association, por la ayuda financiera brindada para la ejecución de este proyecto. Agradecemos muy especialmente al Sr. Tracy Howell por compartir con nosotros su guía y experiencia en el procesamiento de los lagartos. Nosotros también estamos en deuda con los señores Bob Wynne y Bill Tuley de la Corporación de Investigaciones ABC, por ayudarnos y guiarnos en relación al análisis microbiológico y a la parte relacionada con el desarrollo de los productos para este proyecto.

INTRODUCCION

Muchas personas piensan que el lagarto americano (*Alligator mississippiensis*), es una de las verdaderas especies nativas de Florida. Esta especie floridiana ha sido como un botín para muchos, por el valor comercial de su piel. Desafortunadamente en el pasado, esto ha conducido a incrementar la cacería irracional de los lagartos silvestres, que casi los condujo a su extinción. Sin embargo, en vista de que los lagartos se encuentran ahora bajo control federal y estatal, ellos están experimentando una recuperación fuerte. Asimismo, actualmente somos testigos del aumento en el número de lagartos criados en granjas. A diferencia de sus contrapartes silvestres, estos animales son criados bajo condiciones controladas y cosechados por su valiosa piel y por su carne.

La industria de lagartos criados en granjas está creciendo rápidamente y la cantidad de carne de lagarto disponible para la venta al público está creciendo también. Desafortunadamente, por ahora tenemos poca información relacionada a todos los aspectos del procesamiento de los lagartos y a las características de sus carnes. Por consiguiente, este estudio fue diseñado con los siguientes objetivos:

- 1) Determinar los porcentajes de piel, carne magra o sin gordura, cebo o grasa, y los desperdicios disponibles en los despojos de lagartos destazados de 6 a 6½ pie de largo.
- 2) Determinar la composición del cebo o grasa del lagarto y explorar posibles usos de dicho cebo.
- 3) Desarrollar usos/o productos de los tejidos residuales que actualmente se dejan como desperdicios después del procesamiento de los lagartos.

¹ Originalmente presentado en inglés como reporte a la American Alligator Farmers Association (Asociación de Criadores de Lagarto Americano) en fecha 9 de Enero de 1987. 15 p. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

MATERIALES Y METODOS

Diez lagartos sacrificados (5 a 7½ pie) fueron transportados al laboratorio de carne de la Universidad de Florida. Ahí, los lagartos se pesaron y luego se desangraron al cortar con un cuchillo el cordón del espinazo en la base del cráneo. Después, se lavaron completamente, fueron restregados con un detergente, enjuagados e higienizados. Los despojos fueron entonces suspendidos por la cola en una pequeña rueda giratoria usada para destazar cerdos, la cual fue previamente enjuagada. La mitad de los despojos fueron eléctricamente estimulados (60 voltios, impulsos continuos, ondas cuadradas, polaridad alternante) al colocar una tintera (instrumento metálico largo y delgado con una punta redondeada) en la cola y otra en la base del cráneo. Después, los despojos fueron pesados y refrigerados por 24 horas a 34°F.

Después de refrigerados, los despojos se pesaron de nuevo y se les midió la longitud y el grosor. El grosor del cuerpo se midió en 4 lugares: 1) en la parte media entre el interior de las extremidades anteriores y el interior de las extremidades posteriores, 2) la parte media anterior a la línea media de esos dos puntos, 3) la parte media de la parte posterior, 4) el diámetro de la cola medida entre la quinta y la sexta piaca, posterior a la base de la cola. La longitud también se midió en cuatro diferentes lugares: 1) del hocico a los ojos (de la punta del hocico a la punta de la base de los ojos), 2) del hocico a la abertura anal (de la punta del hocico a la punta posterior de la abertura anal), 3) del hocico a la cola (de la punta del hocico a la punta de la cola), 4) de la abertura anal a la cola (de la punta posterior de la abertura anal a la punta de la cola).

Las muestras microbiológicas se obtuvieron asepticamente removiéndolas de tejidos sin grasa de 50 gm y de 1/8 pulgadas de profundidad. Estas muestras se extrajeron de la parte dorsal (lomo), de la parte ventral de la base de la cola y de la parte interior de la cavidad de las costillas. Todas las muestras fueron tomadas antes de separar los huesos de los despojos e inmediatamente después de remover la piel. Las muestras fueron preparadas usando el procedimiento standard microbiológico y enumerando para recuentos totales, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y *Salmonella*. Los recuentos fueron efectuados en gramos, excepto en *Salmonella* que se determinó como positivo o negativo por cada 25 gramos. El análisis microbiológico se llevó a cabo en la Corporación de Investigaciones ABC.

La separación de la piel de los lagartos fue hecha de acuerdo a los procedimientos convencionales. Cada piel fue pesada, descarnada y pesada de nuevo. Los restos fueron entonces procesados y pesados, separando de cada lagarto los siguientes siete grupos de carne partida: 1) carne de la cola, 2) carne blanda de la cola, 3) solomillo, 4) lomo, 5) costillas, 6) carne de la parte detrás de la mandíbula inferior, 7) carne procesada. A todos los grupos de carne cortada se les quitó la gordura y restos de huesos, con excepción de las costillas. También se registró el peso de los huesos, cebo, cabeza, patas, lengua, corazón, hígado y vísceras. Todas las muestras de carne se empacaron al vacío usando bolsas tipo 'Cryovac B 620' y se congelaron a -23°C hasta que éstas se sacaron para análisis.

Se efectuó próximo análisis con muestras duplicadas de la cola y carne procesada del cuerpo de acuerdo al procedimiento AOAC. La blandura de los músculos de la cola se evaluaron objetivamente usando un aparato para medir la textura, el cual fue equipado con un accesorio conocido como 'Kramer Shear'. Los músculos de la cola se cortaron a la mitad y cada parte fue cocinada a una temperatura interna de 160°F (71°C) en un horno de convección y puesto a 350°F (177°C). Después de enfriarse, se obtuvieron dos muestras de 20 x 40 mm de cada sección de la cola y evaluada por blandura. Los valores de blandura para cada lagarto fueron combinados y expresados en lb/gm.

Los datos de todos los análisis aparecen en el Apéndice I. Los promedios y rangos de las características de varios despojos fueron calculados y correlacionados entre las medidas de la longitud y el grosor del animal, así como también, los rendimientos de carne, gordura y huesos, los que fueron determinados usando SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedio de los componentes de los despojos aparecen en la Tabla 1. Los valores en esta y otras tablas (excepto para los valores microbiológicos) proceden de las muestras de nueve lagartos. Una de las muestras se obtuvo de un lagarto que fue dos veces más viejo y con un peso 2½ veces el promedio de los nueve lagartos restantes usados en el estudio. Los investigadores que efectuaron este estudio determinaron que este lagarto no era típico en el grupo, por lo que dispusieron excluir del estudio los datos relacionados con este animal. Los datos generados del análisis microbiológico se dejaron intactos para todas las muestras de los diez lagartos.

Los valores y el rango de la Tabla 1 se aplican a las muestras obtenidas de lagartos que pesaron un promedio de 46.7 libras aún vivos y que medían 5.6 pies del hocico a la cola y que tenían un grosor de 21.7 pulgadas. Los rangos de estas medidas se encuentran en la Tabla 1 del Apéndice. Los valores en la Tabla 1 son válidos para lagartos que se ajustan a estos rangos de peso, longitud y grosor. Los lagartos fuera de estos rangos pueden o no pueden ajustarse a los datos generados en este estudio.

La información de la Tabla 1 se pueden usar para procesar lagartos de varias maneras. Primero, se pueden usar para estimar los valores de las muestras de un lagarto en particular. Segundo, puede ser usado para estimar el número de lagartos que se necesitan para satisfacer las necesidades particulares del comercio. Un destazador particular puede usar esta información de ésta y otras diferentes maneras.

Tabla 1. Rangos y Promedios de los Componentes de los Despojos

Producto	Rango*	Promedio*
Piel	10.4 - 14.5	12.1
Cabeza	5.3 - 6.8	6.0
Patas	2.9 - 4.6	3.9
Lengua	0.5 - 0.7	0.6
Corazón	0.1 - 0.3	0.2
Hígado	0.8 - 1.2	1.0
Viscera	4.4 - 7.3	6.0
Hueso	11.0 - 14.5	12.5
Cebo	6.6 - 13.0	10.0
Carne de la cola	10.4 - 12.9	11.4
Carne suave de la cola	2.5 - 3.4	3.0
Solomillo	0.7 - 1.0	0.8
Lomo	3.2 - 4.0	3.6
Costillas	3.0 - 3.9	3.5
Carne de la mandíbula	1.1 - 1.7	1.4
Carne procesada	15.3 - 19.0	17.1
Carne Sin Hueso	38.7 - 44.9	41.6

* Valores expresados como porcentaje de peso vivo.

La relación entre las medidas de ciertos despojos y el rendimiento de la carne fue evaluada en este estudio y los datos de longitud (medidos del hocico a la cola) y del grosor (mediciones hechas en la parte media entre las extremidades anteriores y las posteriores), están representadas en la Tabla 2. Estas dos medidas parecen ser las más adecuadas (largo/grosor) para usarse como indicadores del rendimiento de la carne. Observando la Tabla 2, vemos una caída en el rendimiento de la carne cuando los lagartos excedieron 23 pulgadas de grosor y 70 pulgadas (5.8 pie) de longitud. El animal No. 2 es una excepción a esto, ya que tiene sólo 61 pulgadas de grosor; por lo consiguiente, el grosor es hasta ahora nuestro mejor indicador del rendimiento de la carne en este estudio.

Tabla 2. Relación entre la longitud/grueso y el rendimiento de la carne

Animal No.	Grueso (pulgadas)	Longitud (pulgadas)	% Carne obtenida (basado en peso vivo)
1	18.5	57.2	41.7
6	19.5	63.5	44.3
8	21.0	72.1	41.5
10	21.0	67.5	44.9
5	21.3	66.1	43.4
7	22.9	70.1	40.7
3	23.1	76.1	38.7
2	23.6	61.0	39.5
4	25.1	72.1	39.3
9	35.0	84.5	41.1

Los coeficientes de correlación simples encontrados en la Tabla 3 respaldan el hecho de que el grueso es un buen indicador para determinar el rendimiento de la carne. Examinando los datos vemos que varias de las medidas (G, G3 y G4), así como también el peso vivo, están muy correlacionados con el rendimiento de la carne. Estas son correlaciones negativas, lo que significa, que a medida que las medidas aumentan, el rendimiento de la carne decrece. El punto óptimo del peso o del grueso para maximizar el rendimiento de la carne, no pudo ser determinado con exactitud usando los datos generados por este estudio. El número de animales fue muy bajo para formular conclusiones firmes. Sin embargo, mediante un cálculo aproximado, escogeríamos lagartos de 5½ a 6 pies de largo, de 22 a 23 pulgadas de grueso y de 45 a 50 libras de peso.

Tabla 3. Coeficientes de correlación simple de varias medidas de los despojos en relación a los porcentajes^a de carne, cebo o gordura y huesos

Medidas ^b	% Carne	% Cebo	% Huesos
L ₁	-0.30	-0.17	0.09
L ₂	-0.47	-0.09	0.16
L ₃	-0.36	-0.06	0.33
L ₄	-0.19	-0.06	0.35
PV	-0.73**	0.28	0.40
G ₁	-0.71**	0.49	0.62*
G ₂	0.21**	-0.17	-0.25
G ₃	-0.70**	0.54	0.58*
G ₄	-0.86**	0.53	0.49

^a Valores expresados en base al porcentaje de peso vivo.

^b L₁ = del hocico a los ojos, L₂ = del hocico a la abertura anal, L₃ = del hocico a la cola, L₄ = de la abertura anal a la cola, PV = peso vivo, G₁ = parte media entre las extremidades anteriores y posteriores, G₂ = la mitad de la parte anterior del cuerpo, G₃ = la mitad de la parte posterior del cuerpo, G₄ = diámetro de la cola.

** Los valores dentro de las columnas son significativos (P < 0.10).

* Los valores dentro de las columnas son significativos (P < 0.05).

Dos de las muestras que se ajustaron a estos rangos fueron los lagartos No. 7 y 8, los cuales eran similares en peso, pero con una gran diferencia entre las características de los despojos. La Tabla 4 muestra la comparación entre el número 7 que es un poco corto y rollizo con el lagarto número 8 que es más largo y más delgado. Si estuviéramos buscando tipos de ganados (reses), esperaríamos que el número 7 rindiera un porcentaje más bajo de carne y un porcentaje más alto de cebo o gordura, con huesos de pesos constantes o un poco más alto, basado en el tipo de cuerpo del animal en cuestión. Cuando observamos los datos visto es lo que vemos! el número 7, apenas madurando, es más corto, y es un tipo de lagarto menos rentable, que produce menos carne magra y más gordura de desecho. Esta información puede ser usada en el futuro al seleccionar lagartos de la camada reproductora y de lagartos para el destace.

Tabla 4. Comparación del rendimiento

	No. 7	No. 8
Peso vivo, lbs.	53.5	50.8
Longitud, pulgadas	70.1	72.1
Grueso-1, pulgadas	22.9	21.0
Grueso-2, pulgadas	22.2	*19.5
Carne ^a	40.7%	*41.5%
Cebo o gordura ^a	11.6%	7.2%
Huesos ^a	13.0%	11.8%
Residuos ^a	30.1% (10.4% ^b)	*34.9% (14.5% ^b)

^a Valores expresados en porcentaje de peso vivo.

^b Porcentaje del peso de la piel limpia.

Otro punto interesante cuando comparamos los lagartos número 7 y 8 es el porcentaje residual. El número 8, el lagarto de las porciones más grandes, tiene un porcentaje residual mucho más alto y un porcentaje más alto de piel. Se podría esperar que el número 7 tuviera un porcentaje residual mucho más alto, puesto que su grueso es casi dos pulgadas más grande. En este momento no se puede dar una explicación exacta acerca de esto.

La Tabla 5 muestra los promedios y los rangos de la composición de la carne de la cola y del cuerpo de los lagartos. El contenido de humedad de la carne de la cola y del cuerpo es alto comparado a la carne de res y a la carne de aves de corral. La carne de res tiene un porcentaje de peso fresco de 50-70 y la de las aves de corral tienen de 65-72 por ciento. Este alto contenido de humedad es debido a que la carne de la cola y del cuerpo del lagarto tiene un contenido de gordura muy bajo (3.11 y 4.95 respectivamente). El alto contenido de humedad hace de ésta un producto delicado en textura, el cual es susceptible a sufrir daños de congelamiento, lo que podría resultar en una cantidad excesiva de 'goteos' durante el descongelamiento.

Tabla 5. Composición de la carne de la cola y del cuerpo de los lagartos

	Carne de la cola	Carne del cuerpo
% Humedad	74.6	74.8
Rango	70.8 - 77.0	70.0 - 76.9
% Proteína	21.2	18.9
Rango	18.3 - 23.2	17.8 - 20.2
% Gordura	3.11	4.95
Rango	1.03 - 9.88	1.84 - 10.98
% Ceniza	1.07	1.38
Rango	0.99 - 1.16	0.40 - 2.15

carne de lagarto debe congelarse de inmediato para prevenir estof. El contenido bajo de factor positivo hoy en día, a la luz del aumento en el número de consumidores en relación al mantenimiento de una buena salud. La carne de lagarto es una comida que contiene un contenido de gordura. Desafortunadamente, el tipo de gordura presente en este tipo de carne es muy deseable, lo cual discutiremos más tarde en este documento.

El contenido de proteína oscila entre 21.2% para la carne de la cola a 18.9% para la carne del lomo. Esto indica que la carne de lagarto es alta en proteína. La carne de res oscila entre el 15 al 20% de ceniza, lo cual es característico de otros productos de carne. La evaluación de la gordura de los lagartos reveló que ésta es alta en grasa no saturada, la cual es similar a la gordura del cerdo. La Tabla 6 muestra una comparación entre la gordura de la cola, la del cerdo y la de res. De esto, vemos que la gordura del lagarto fue un poco más alta en grasa no saturada y más baja en grasa saturada que la de la res y la del cerdo. Desde este punto de vista, el resultado fue bueno porque el nivel de grasa saturada en la dieta está siendo criticada por nutricionistas y médicos. De modo que, la carne que es más baja en grasa no saturada sería la mejor desde el punto de vista nutricional. Por otro lado, las grasas no saturadas son mucho más susceptibles a la rancidez oxidativa. Esto afecta el sabor de la carne y la grasa, lo que es perjudicial para los productos. La carne de lagarto es muy susceptible a esta reacción. Para prevenir esta reacción, se debe remover todo el oxígeno de la bolsa en que la carne es empacada. Sin el oxígeno, esta reacción no ocurre. El empaque al vacío es la respuesta a esta

comparar ciertos ácidos grasos de los lagartos con los de res y la carne de cerdo (Tabla 6), que es justamente único. Es más alta en ácido linoleico que la carne de res o la carne de cerdo, y más baja en palmítico y esteárico. Estas diferencias muestran que el lagarto tiene su propia mezcla de grasas; pues los tipos de grasas es lo que diferencia a las especies animales (carne de res, cerdo, lagarto, etc.). El efecto de la dieta y el ambiente de los animales en el sabor, así como el porcentaje en ácidos grasos necesita más investigación.

En relación al uso comercial del cerdo o gordura del lagarto, las posibilidades son amplias, desde carnes comibles a no comibles. En este estudio solamente se exploró las posibilidades de los productos de este proyecto, a discutirse más tarde, se refiere a cerca del 10 al 12 % de la gordura del lagarto que actualmente se remueve, puede ser utilizada en el procesamiento de los productos de carne de lagarto. Esto puede tener un impacto en el rendimiento de la carne procesada y aumenta substancialmente el valor de los despojos de los lagartos. En nuestros próximos proyectos se harán más investigaciones sobre la utilización de las grasas.

Tabla 6. Comparación de la grasa

	Res	Cerdo	Lagarto
Grasa total	53	44	31
Grasa saturada	47	56	69*
Grasa no saturada	16:0	18:0	
	17.7	19.4	15.6
	8.8	11.4	4.5
	26.9	38.4	29.6
	1.5	9.5	11.4

Los resultados del examen microbiológico se dan en la Tabla 7. Los resultados totales son relativamente bajos. Los recuentos totales en tres diferentes partes del cuerpo son relativamente bajos con excepción de la cola de uno de los lagartos que tuvo recuentos mucho más altos que en los otros nueve. Esta muestra se excluye, el promedio total del recuento baja de 11,802/gm a 891/gm. El ajuste es más realista y es aceptable para productos de carne no procesada.

Todos los otros recuentos fueron extremadamente bajos y dentro de los límites aceptables, con excepción de *Salmonella*. Cinco de 30 muestras fueron positivas por *Salmonella* (16.7%). Esto no es extremadamente alto si lo comparamos con la columna de los pollos; pero tampoco es algo que no pueda ser considerado levemente. La *Salmonella* está en cualquier lugar en el ambiente, especialmente con muchos aspectos asociados con la producción de lagartos. Así es que se debe tomar un cuidado especial al manipular la columna de los productos. Del mismo modo, se debe desarrollar e implementar un estricto programa sanitario del equipo y del personal de las instalaciones en cada etapa del procesamiento. Además, la carne de lagarto debe cocinarse completamente (160°F a temperatura interna), para asegurar la destrucción de posibles problemas microbiales. La *Salmonella* puede ser ingerida viva y causar enfermedades en los humanos; por lo consiguiente, si el producto es cocinado y manejado adecuadamente, no habrá problema alguno.

Tabla 7. Análisis Microbiológico

	Cola	Lomo	Costillas
Recuentos totales, gm	11,802 (891)*	390	145
<i>Staphylococcus aureus</i> , gm	<3	<3	<3
Coliformes totales, gm	4	<3	5
Coliformes fecales, gm	<1	<1	<1
<i>E. coli</i> , gm	<1	<1	<1
<i>Salmonella</i> , 25 gm	3(+)	1(+)	1(+)

* Valores ajustados al remover el recuento de uno de los despojos que se consideró que estaba contaminado.

Aunque al principio, no habíamos intentado evaluar el uso de estimulación eléctrica (EE) en los despojos de los lagartos, la decisión de incluirla en el estudio se hizo una semana antes de iniciarse el proyecto. Los resultados del efecto de la EE en el ablandamiento de los músculos de la cola del lagarto aparecen en la Tabla 8. La estimulación eléctrica mejoró levemente el ablandamiento, pero no fue significativamente ($P < 0.05$) diferente de los lagartos no estimulados. El bajo valor (23.6 vs. 28.6) es indicativo de una muestra más blanda, aunque muy poco puede deducirse de este dato, debido a que el número de muestras es muy pequeño, y también se debe a la gran variabilidad existente entre las muestras. En base a estos resultados, el EE no parece ser práctico o de útil aplicación en el procesamiento de los lagartos. Sin embargo, en el futuro, las grandes instalaciones de procesamiento pueden encontrar un uso para el EE; pero se necesitaría efectuar más investigaciones antes de dar recomendaciones.

Los datos generados de la blandura de los 5 lagartos no estimulados es una información muy útil, ya que brinda información preliminar para compararla con otros tratamientos o con lagartos más grandes o más viejos. La pregunta es la blandura de los músculos de la cola de lagartos más viejos comparable a la de los lagartos jóvenes destazados y pesados? podría ser el comienzo de otro posible estudio.

El objetivo final de este proyecto fue desarrollar algunos productos nuevos que podrían ser hechos con partes de los lagartos que ahora se abandonan. Numerosos tipos de productos fueron formulados y experimentados; algunos fueron exitosos y otros no tuvieron éxito. Los productos que tuvieron éxito incluyen: 'Gator Nugget' (el especial), 'Gator Jerky' (lonjas de lagartos), 'Gator Sticks' (salchichas de lagartos) y 'Gator Ribs' (costillas de lagarto, un producto pre-cocinado). Todos estos productos fueron servidos durante la reunión de los Criadores de Lagartos de los Estados Unidos, la cual se efectuó en la Universidad de Florida en Julio de 1987. La respuesta fue extremadamente favorable para todos los productos.

Tabla B. Efecto de la estimulación eléctrica en el ablandamiento de los músculos de la cola de los lagartos^a

Tratamiento	Cantidad	Músculo de la cola ^b
Estimulado	5	23.6
No estimulado	5	28.6
Promedio	10	26.0

^a Muestras expresadas en lbs./gm.

^b Los tratamientos no fueron diferentes ($P > .05$).

El lagarto en salsa, las lonjas y el especial, tienen más probabilidades de prepararse para el mercado. Por ahora estamos trabajando para conseguir uno o más procesadores de Florida para empezar a manufacturar y poner a la venta uno de esos productos.

CONCLUSIONES

1. La carne de lagartos criados en las granjas de Florida es un producto de alta calidad, el cual es alto en proteínas y bajo en contenido de grasa. Cuando es manejado apropiadamente, es un producto seguro, saludable y nutritivo.
2. El rendimiento de los componentes de varios despojos varía de un lagarto a otro. Sin embargo, los promedios y rangos para estos componentes, no han sido establecidos en lagartos destazados de 5M a 6 pie de largo y criados en granja.
3. Los tejidos grasos de los despojos de los lagartos son no saturados. Esta grasa es susceptible a oxidarse (rancidez) y todos los productos de carne de lagarto que contienen grasa deben ser almacenados en ausencia de oxígeno o tratados con antioxidantes.
4. La gordura de los lagartos puede ser incorporada en los productos procesados a un nivel del 10-12% sin efecto en la calidad del producto.
5. Los tejidos residuales de los despojos de los lagartos pueden ser removidos y formulados en productos procesados que tienen un gran potencial de mercado.

Animal #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	RANGE	MEAN	
Totales por individuo (basado en HCM)												
Carne	43.13%	40.68%	39.37%	40.44%	45.04%	44.29%	42.31%	42.63%	47.12%	39.37%	47.12%	43.00%
Hueso	12.23%	12.78%	12.39%	14.75%	12.53%	13.48%	13.50%	12.12%	11.44%	11.44%	14.93%	12.68%
Cebo	12.23%	11.75%	11.37%	13.33%	9.37%	6.91%	12.04%	7.37%	7.93%	6.91%	13.33%	10.29%
Reso	30.23%	32.09%	33.64%	29.05%	32.28%	31.47%	31.94%	33.44%	32.34%	29.05%	33.64%	32.28%
Totales por individuo (basado en PV)												
Carne	41.74%	39.46%	38.73%	39.31%	43.39%	44.34%	40.73%	41.34%	44.93%	38.73%	44.93%	41.57%
Hueso	11.55%	12.40%	12.68%	14.34%	12.07%	13.10%	12.99%	11.81%	10.93%	10.93%	14.54%	12.44%
Cebo	12.42%	11.40%	10.89%	12.94%	9.02%	6.62%	11.59%	7.19%	7.54%	6.62%	12.94%	9.94%
Reso	29.54%	31.90%	33.09%	28.24%	31.10%	30.14%	30.75%	34.94%	31.05%	28.24%	34.94%	31.23%

Longitud:

- L-1 Mueso-cola
- L-2 Mueso-ano
- L-3 Mueso-cola
- L-4 Ano-cola

Grasa:

- G-1 Mitad extremidades
- G-2 Mitad anterior
- G-3 Mitad posterior
- G-4 Diámetro de a cola

Tratamiento:

- 1) No estimulado
- 2) Eléctricamente estimulado

Grasa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	RANGE	MEAN	
Tiel	1	1	1	1	1	2	2	2	2			
PI	51.20	19.20	41.50	54.00	41.00	35.50	53.50	50.80	43.00	31.00	61.50	46.70
HCV	23.20	48.20	60.50	52.50	39.50	34.00	51.50	49.50	41.00	30.20	60.50	45.22
CCW	19.30	47.45	19.20	51.10	39.20	33.60	50.60	48.30	40.45	29.20	59.00	44.33
ACW	29.74	48.22	60.21	52.25	39.22	33.74	51.23	49.20	40.72	29.74	60.21	44.95
L1	15.90	12.70	15.38	13.65	13.65	12.38	14.92	15.24	13.97	10.90	15.58	12.70
L2	72.15	36.68	99.56	14.77	87.00	81.60	92.08	93.66	83.19	73.20	99.06	86.32
L3	143.40	154.94	193.40	183.20	167.96	161.29	178.12	183.20	171.45	143.40	193.40	171.00
L4	71.40	68.26	94.30	93.98	81.92	80.01	88.58	89.25	86.26	68.26	94.30	82.76
G1	47.00	50.01	52.74	43.22	53.98	53.98	58.10	53.34	53.34	47.00	63.82	55.22
G2	42.90	54.73	52.98	57.15	48.26	46.67	52.07	49.21	77.15	42.90	77.15	53.59
G3	45.10	54.51	52.42	61.22	50.17	45.72	56.52	49.53	52.07	45.10	61.22	52.60
G4	41.90	45.72	51.12	49.35	42.23	40.01	46.99	46.04	42.36	40.01	51.12	45.19
Piel-R	14.19%	12.20%	14.72%	12.31%	13.90%	13.94%	11.96%	15.25%	12.67%	11.96%	15.25%	13.53%
Piel-C	12.74%	11.30%	13.29%	11.30%	12.44%	11.97%	10.37%	14.47%	11.51%	10.37%	14.47%	12.10%
Cabeza	5.22%	6.50%	5.42%	5.23%	5.92%	5.47%	6.17%	6.79%	5.31%	5.23%	6.79%	5.99%
Patas	2.57%	4.20%	2.70%	2.37%	3.17%	4.37%	4.11%	4.63%	3.49%	2.37%	4.63%	3.25%
Lengua	0.65%	0.50%	0.57%	0.65%	0.61%	0.54%	0.56%	0.59%	0.58%	0.50%	0.65%	0.59%
Corazon	0.02%	0.20%	0.16%	0.19%	0.12%	0.22%	0.19%	0.20%	0.23%	0.12%	0.23%	0.21%
Higado	1.13%	1.10%	1.02%	0.83%	0.85%	1.13%	1.12%	1.08%	0.93%	0.83%	1.22%	1.04%
Visc.	4.25%	7.10%	6.10%	6.11%	6.46%	4.27%	6.64%	5.31%	7.33%	4.25%	7.33%	6.23%
Hueso-B	5.26%	9.30%	2.78%	12.34%	8.29%	9.15%	9.63%	8.17%	7.91%	7.91%	12.34%	9.26%
Hueso-T	2.29%	3.10%	3.90%	2.50%	3.72%	3.94%	3.36%	3.02%	2.50%	2.50%	3.94%	3.40%
Cebo-B	6.61%	6.40%	5.35%	4.91%	5.73%	3.10%	6.64%	3.35%	3.84%	3.10%	6.64%	5.14%
Cebo-T	5.81%	5.00%	5.04%	3.36%	3.29%	3.10%	4.95%	3.84%	3.72%	3.29%	5.04%	4.30%
Carne-T	11.61%	10.60%	10.36%	11.17%	12.85%	12.74%	11.16%	10.47%	12.00%	10.36%	12.85%	11.44%
Ciez-T	2.06%	2.50%	2.31%	2.50%	2.73%	3.23%	3.08%	3.05%	3.37%	2.50%	3.37%	3.02%
Loin-T	0.97%	0.90%	0.73%	0.74%	0.98%	0.85%	0.65%	0.79%	0.93%	0.65%	0.98%	0.84%
Stap-B	3.23%	3.20%	3.90%	3.33%	4.02%	3.66%	3.46%	3.54%	3.95%	3.20%	4.02%	3.59%
Costilla	3.26%	3.76%	3.09%	2.92%	3.93%	3.33%	3.51%	3.23%	3.74%	2.92%	3.93%	3.48%
Ovejada	1.13%	1.50%	1.30%	1.42%	1.44%	1.13%	1.50%	1.67%	1.74%	1.13%	1.74%	1.43%
Carne-P	17.35%	16.10%	15.28%	16.74%	17.10%	17.22%	16.34%	18.29%	18.95%	15.28%	18.95%	17.03%
Péroxida	1.13%	0.60%	1.26%	0.37%	0.12%	1.41%	1.03%	0.49%	0.23%	0.12%	1.41%	0.72%

NUTRICION DE LOS LAGARTOS⁹

Por

Larry McNease y Ted Joanen
Louisiana Wildlife and Fisheries Commission
Rt 1, Box 20-B
Grand Chenier, Louisiana 70643, EE.UU.

RESUMEN

Durante los pasados 15 años, se experimentaron varias dietas para desarrollar un régimen alimenticio económico y nutritivamente balanceado; un régimen alimenticio y práctico adaptable a la producción del lagarto (*Alligator mississippiensis*) en operaciones de granja a gran escala. Los factores que determinaron la elección del régimen alimenticio fueron: los costos, disponibilidad anual de la fuente de comida primaria, calidad de almacenaje, de fácil manejo, aceptación por los lagartos, requerimientos nutricionales, efectos en la tasa de crecimiento y reproducción, y para los objetivos de la difusión de los programas de cría en granjas es muy importante por ejemplo, el crecimiento de los animales ya sea para el destace o meramente para propósitos reproductivos. En resumen, la información necesaria sobre el estudio de los requerimientos básicos nutricionales del lagarto, están ahora disponibles.

El análisis de los hábitos alimentarios de los lagartos en el medio natural, proporcionó información relacionada con las preferencias de comida de estos animales y proveyó una indicación de los requerimientos básicos necesarios para la sobrevivencia de dichos animales. Los estudios ecológicos brindaron información adicional acerca de los requerimientos biológicos de los lagartos.

Nuestro programa de alimentación se ha desarrollado en tres fases: Fase I (edad de un día a 3 años) - cultivo intensivo bajo condiciones de ambiente controlado. Fase II (edad de 3 a 6 años) - programa de crecimiento en corrales. Fase III (arriba de 6 años) - programa de reproducción en corrales.

INTRODUCCION

La transición de los lagartos de un hábitat nativo, literalmente ocupado por millones de años, a un ambiente artificial, ofrece retos tremendos en términos de manejo y nutrición.

Este documento describe los métodos y tipos de comidas usados en el mantenimiento de lagartos en cautividad en el Refugio Rockefeller durante los pasados 15 años. El programa alimenticio fue alterado durante ese periodo, coincidiendo con los avances en el conocimiento de los hábitos de los lagartos en el medio silvestre y bajo condiciones controladas. El primer intento fue alimentar a los animales con el tipo de comida que era más fácil de obtenerse y al menor costo posible. La mayor parte del tiempo, esto se tornó en una monodieta. Los problemas de los componentes dietéticos y el inadecuado diseño de los corrales, fueron el resultado de nuestra falta de conocimiento de las condiciones ambientales requeridas por los lagartos adultos.

El segundo intento fue suplir una dieta similar a aquella consumida por los animales en su hábitat natural. El elemento natural toma en consideración, la calidad y cantidad del tipo de comida que consumen los animales silvestres (Morris 1976). El costo y la operabilidad de este método puede ser altamente prohibitivo, dependiendo de la ubicación y de los objetivos de las granjas individuales.

⁹ Originalmente presentado en inglés en la Primer Conferencia Anual sobre Producción de Lagartos, realizada en la Universidad de Florida, Gainesville, Florida, EE.UU., del 12-13 de Febrero de 1981. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

El tercer intento de nutrición, el cual está bajo investigación, involucra el refinamiento del diseño de los corrales y de los requerimientos nutricionales y ambientales. La nutrición de los cocodrilos es poco conocida. Los requerimientos nutricionales específicos de los lagartos está basado en la limitación de datos sobre qué es lo que come el animal silvestre; y como el lagarto no tiene un animal doméstico contraparte y estrechamente relacionado, sólo podemos estimar cuáles son sus requerimientos nutricionales. Los experimentos con varias dietas y alimentando a los animales en corrales de distintos diseños y con varias tasas de densidad, resultara en una formulación apropiada de las dietas.

En 1959, el Departamento de Vida Silvestre y Pesca de Louisiana, inició un programa de manejo intensivo del lagarto, con el objeto de recuperar y mantener la población de lagartos del Estado, a un nivel capaz de sostener un aprovechamiento anual estrechamente controlado. El alcance del programa fue diverso e involucró: la aplicación efectiva de los aspectos legales, la repoblación de áreas sobre-explotadas, y la investigación extensiva.

El programa de investigación se dividió en dos partes: un estudio de campo que investigó la historia natural básica, y un programa de crianza, el cual fue basado en la información biológica obtenida de las investigaciones de campo. El programa de crianza demostró la factibilidad de criar lagartos en cautividad y reforzó el concepto de granja como un recurso viable para el aprovechamiento comercial y para propósitos de conservación. También fue posible estudiar lagartos cautivos y hacer observaciones imposibles de efectuarse bajo condiciones naturales; tales como, actividades reproductivas, densidad de grupo, requerimientos alimenticios e interacción social (Joanen y McNease 1979).

MATERIALES Y METODOS - HISTORIAL DE LAS INVESTIGACIONES

Costumbres alimentarias de los lagartos en el medio natural. Los lagartos comen una gran variedad de alimentos naturales (Kellog 1929; McIlhenny 1933; O'Neil 1949; Giles y Childs 1949; Valentine *et al.*, 1972; McNease y Joanen 1977; Chabreck 1971; Fogart y Albury 1967). Los lagartos grandes (arriba de 6 pies de longitud total) prefieren comer vertebrados, aunque casi siempre comen de la misma clase de animales que comen los lagartos pequeños. Sin embargo, los animales más pequeños están limitados al tamaño de la presa que pueden comer, especialmente, crustáceos, caracoles, insectos y vertebrados pequeños. Los lagartos grandes exhiben una selectividad oportunista en sus hábitos alimentarios. Por lo general prefieren mamíferos, artrópodos, peces, aves y reptiles. El hecho de que los lagartos tienden a cambiar sus costumbres alimentarias antes de alcanzar la madurez sexual, podría tener un significado especial para la actividad reproductiva.

Observaciones en el medio silvestre. Los datos obtenidos de las investigaciones telemétricas brindaron una información valiosa a nuestros estudios sobre los requerimientos de hábitat de los lagartos adultos (Joanen y McNease 1970, 1972), y demostró las diferencias en requerimientos de hábitat por sexo y de acuerdo a las estaciones del año. Ambos sexos tienden a reunirse en grupos para cortejar en áreas de aguas profundas, en la primavera. Durante el cortejo, las hembras fueron más sociables que los machos, pero después de la copulación, los machos permanecieron en las áreas de aguas profundas; mientras que las hembras se trasladaron al interior de los pantanos en lagunetas aisladas cerca de la densa vegetación, para empezar la construcción de los nidos. En general, las hembras permanecieron aisladas en los pantanos hasta la siguiente primavera en que el periodo del cortejo las trajo de nuevo a las aguas abiertas. La tasa o el índice de crecimiento de los lagartos silvestres, proveyo una base para evaluar el crecimiento de estos reptiles bajo condiciones cautivas.

Diseño de los corrales para lagartos adultos. Un hallazgo importante de nuestro estudio sobre la crianza de lagartos en corrales, fue la relación existente entre el diseño de los corrales y la productividad. Los primeros diseños de los corrales fueron inadecuados debido a la falta de diversificación del hábitat, para alcanzar el nivel de producción necesario en una operación de granja a gran escala (Joanen y McNease 1971, 1975). El diseño inadecuado causó competencia entre sexos, ocasionando combates y muerte entre ellos. Usando los datos colectados en nuestras investigaciones de campo, hicimos algunos cambios en la construcción de los corrales, de tal manera que los

parámetros sociales y ambientales pudieran ser incorporados en el diseño, para que la densidad de los animales en los corrales pudiera ser más alta (Joanen y McNease 1979).

ESTUDIOS SOBRE LA CRIANZA DE LAGARTOS EN CORRALES

Índice de animales encerrados. Al igual que en cualquier operación de granja, la calidad del grupo cautivo es un prerrequisito para un programa productivo. Los adultos capturados silvestres fueron la única fuente disponible durante nuestros primeros esfuerzos de cría en granja y éstos se usaron hasta que fueron reemplazados por un grupo de lagartos que nacieron y fueron criados en cautividad. Los lagartos capturados silvestres, necesitan aproximadamente un espacio 20 veces más grande que los de aquellos criados en cautividad. Logramos mantener cinco lagartos silvestres por 0.4 ha bajo las más óptimas condiciones existentes en los corrales. Una granja comercial de lagartos en Louisiana fue capaz de mantener 45 lagartos adultos 'domesticados' por 0.4 ha, con un éxito de anidación oscilando entre el 18-90% en un periodo de 13 años (Joanen y McNease 1979).

Albergue de juveniles. Tres cámaras ambientales se usaron para albergar los lagartos jóvenes hasta la edad de tres años. La capacidad de agua en las tres cámaras fue de 530 litros con una superficie de 10.4 metros cuadrados en cada tanque. Más tarde, se construyeron seis cámaras con las siguientes alteraciones: paredes de concreto sólido en vez de bloques de concreto, la capacidad del agua fue de 1136 litros y la superficie fue de 10.9 metros cuadrados en cada tanque. Un cobertizo con techo de estaño con tragaluces, proveyo protección a las cámaras (Joanen y McNease 1974).

Todos los nueve tanques fueron calentados térmicamente por conductores térmicos de electricidad controlada. El agua se abasteció de un pozo a través de una cañería de tubos plásticos y galvanizados de 2 cm de diámetro. Los termómetros se usaron para registrar la temperatura del aire fuera de las cámaras y del agua y del aire dentro de estas.

Enfermedades y otros problemas. Se tuvo mucho cuidado en reducir el amontonamiento de los lagartos, siendo el mejor método la división de cada cuarto en unidades más pequeñas. El amontonamiento causa sofocación, combates y abusos físicos. La sobrepoblación fue para nosotros el problema más fácil de diagnosticar y de corregir.

La enfermedad conocida como 'gota' fue causada al sobrealimentar a los lagartos; pero esto se corrigió al someter a los animales a ayuno de una semana a diez días.

Durante el estudio no se detectaron problemas serios de enfermedades. Ocasionalmente los animales se abstuvieron de comer por razones desconocidas; pero posiblemente fue debido a cambios en la composición de los pescados, o a pequeñas infecciones bacteriales o virales. El uso de tetraciclina, antibiótico de amplia cobertura, proveyo protección contra las infecciones.

Las cámaras ambientales se deben construir de tal manera que se evite que los animales suban sobre las paredes del mismo. Las crías son lo suficientemente ágiles y con toda facilidad logran subir y salirse de las cámaras.

Los combates se produjeron ocasionalmente, causando cortaduras en la cola, en la parte dorsal del cuerpo y en las extremidades; pero esto no fue considerado un problema serio. La alta densidad del grupo aumentó los combates.

Tipos de comida y su administración. Durante los pasados 15 años, se experimentaron varias dietas para desarrollar un régimen alimenticio económico y nutritivamente balanceado; un régimen alimenticio práctico y adaptable a granjas que operan a gran escala. Los factores que determinaron la elección del régimen alimenticio incluyeron: las consideraciones de costos, disponibilidad anual de las fuentes de la comida primaria, calidad de almacenamiento, de fácil manejo, aceptación por parte de los lagartos, requerimientos nutricionales, efectos en la tasa de crecimiento y la reproducción y para los objetivos de la difusión de los programas de cría en granja es muy importante por ejemplo, el crecimiento de los animales para el destace o para propósitos reproductivos. En resumen, la información necesaria para permitir el estudio de los requerimientos básicos nutricionales del lagarto están siendo disponibles.

Nuestro programa de alimentación se ha desarrollado en tres diferentes fases: Fase I (edad de un día a tres años) - cultivo intensivo bajo condiciones de ambiente controlado; Fase II (edad de tres a seis años) - programa de crecimiento en corrales, y Fase III (arriba de seis años) - programa de reproducción en los corrales.

Nuestras investigaciones acerca de los hábitos alimentarios de los lagartos silvestres, demostró que todas las clases de edad dependen fuertemente sobre una gran variedad de materia animal en sus dietas.

Las costas de Louisiana producen un suministro abundante de pescados, coipos y en algunos casos pollos domésticos de alta calidad y a precios razonables. Todos ellos requieren congelación. Los pescados enteros y los restos de coipos (*Myocastor coypus*) se pueden obtener como sub-productos de operaciones comerciales, y cuestan menos de 44 centavos por kilogramo, empacado y congelado. El coipo solamente se consigue por tres meses durante el invierno y requiere largos periodos de congelamiento; mientras que el pescado se consigue en cualquier tiempo del año. Los análisis nutricionales demostraron que el coipo contenía 14.9% proteína cruda, 2.1% de grasa, 0.5% de fibra cruda y 45% de humedad, mientras que el pescado contenía 9.9% de proteínas, 4.0% de grasa, 1.0% de fibra y 60.6% de humedad. La Tabla 1 muestra el porcentaje de pescado usado por especie en la dieta de los lagartos.

Una vitamina especial pre-mezclada se agregó a las dietas, a una tasa máxima del 1% del peso, para todas las clases de edades de los animales en la granja de lagartos. La concentración de vitaminas A y D₃ fue doble durante los dos últimos años de alimentación en un intento de aumentar el potencial reproductivo. Las especificaciones de las pre-mezclas actualmente en uso y que son manufacturadas por Dawe's Laboratories Ltd., Chicago Heights, Illinois 60411, EE.UU., son:

ESPECIFICACIONES	POR LIBRA
Vitamina A	1,800,000.00 USP U
Vitamina D ₃	200,000.00 IC U
Vitamina E	5,000.00 IU
Riboflavina	1,000.00 MG
Acido d-pantoténico	2,760.00 MG
Niacina	4.50 GM
Colino clorido	86.43 GM
Vitamina B ₁₂	1.35 MG
Acido fólico	90.00 MG
Biotin	20.00 MG
Piridoxina hidrociorada	1,000.00 MG
Menadione bisulfato de sodio	4,283.00 MG
Mononitrato uamínico	1,000.00 MG
Inositol	5,000.00 MG
Acido para-amino benzoico	5,000.00 MG
Acido ascorbico	45,000.00 MG
Eroxiquin	5.00 GM

RESULTADOS Y DISCUSION

Tipos de comida y su administración a lagartos cautivos (un día a tres años de edad). Se experimentaron cuatro dietas en lagartos jóvenes (Joanen y McNease 1976). Dos raciones comerciales alteradas consistentes de pez barbudo y tortugas, demostraron ser inefectivas y se descontinuaron de inmediato. Parece ser que los lagartos son incapaces de sintetizar en sus dietas las proteínas de origen vegetal (Dr. R.A. Coulson, com. pers. 1974).

Los despojos de los coipos y pescados fueron más aceptables como comida. El crecimiento de los lagartos alimentados con coipo fue superior al de aquellos alimentados con pescado. La carne de coipo causa problemas de almacenamiento porque su disponibilidad es limitada y ocurre en ciertas épocas del año, y, además, es más cara que el pescado. Las desventajas del pescado fueron: alto porcentaje de humedad, la sobrealimentación de los lagartos con pescado tiende a causar la enfermedad conocida como 'gota', requiere congelamiento durante el almacenaje, debe ser comprado en grandes cantidades para hacer los pedidos lo más económico posible, se debe moler para alimentar a los lagartos pequeños, y es deficiente en vitaminas, por lo tanto, se tuvo que agregar una vitamina pre-mezclada a la dieta del pescado (Joanen y McNease 1976).

Idealmente, los lagartos jóvenes deben separarse en grupos de acuerdo al tamaño; tomando un cuidado especial de mantener aparte a los individuos más pequeños y más débiles. Las cámaras ambientales se deben mantener completamente limpias para evitar infecciones y reducir la acción de los agentes patógenos. La mortalidad fue baja durante los primeros diez días después de la eclosión, oscilando entre el 2-5% durante los 8 años de estudio. Se debe tener mucho cuidado en mantener la densidad del grupo a un nivel seguro, por ejemplo, no más de un lagarto por 0.1 metro cuadrado. La densidad alta de animales en las cámaras, indujo a que los lagartos se amontonaran, ocasionando la sofocación o el abogo de los mismos. Después de la eclosión la temperatura se mantuvo a 32°C para acelerar el funcionamiento del cuerpo, estimulando a los recién nacidos a comer a los nueve o diez días después de la eclosión. La alimentación de los animales se inició cuando estos tenían ocho días de edad para permitir la absorción de la yema del huevo. Inicialmente el consumo de comida fue bajo, menos del 5% del peso del cuerpo por semana; pero la consideración más importante en ese momento fue el conseguir que los jóvenes se adaptaran a un esquema de alimentación tan pronto como fuera posible.

Después de los diez días de vida, las actividades principales dentro de las cámaras ambientales fueron el mantener los tanques completamente limpios y proveer la dieta apropiada para obtener un máximo resultado. La máxima densidad del grupo permaneció a 0.1 metro cuadrado por animal hasta la edad de un año en que fue aumentada a un mínimo de 0.3 metro cuadrado por animal. Esto permitió un espacio amplio para el crecimiento posterior. Con el fin de lograr un máximo crecimiento, las temperaturas de las cámaras ambientales se mantuvieron a 30°C.

La alimentación de los animales se efectuó 5 días a la semana durante el primer año y después de ese tiempo fue de 3 días a la semana (por ejemplo, Lunes, Miércoles y Viernes). Una tasa de alimentación correspondiente al 25% del peso del cuerpo fue asignada a los animales durante el primer año, y después esta fue disminuida progresivamente a aproximadamente el 18% al final del tercer año. Las tasas de alimentación se ajustaron mensualmente. Se administró pescado o coipo molido a los lagartos hasta que ellos alcanzaron un año de edad, después del cual, se consideró que ellos habían adquirido el tamaño necesario para que pudieran manipular y digerir la comida cortada en trozos. Más tarde, se les dio pescados enteros y trozos grandes de coipo, en vista de que los animales eran lo suficientemente grandes para manipular este tipo de comida. Después de 36 meses consecutivos de alimentación, los jóvenes saturaron las facilidades del criadero y tuvieron que ser trasladados fuera en los corrales.

Los lagartos alimentados con pescados convirtieron el 49.5% de la comida consumida (peso seco) en peso vivo (peso del cuerpo) durante un periodo de 2½ años. Coulson *et al.* (1973) registró tasas de conversión arriba del 40% en lagartos de un año de edad y un 25% en individuos de uno a tres años de edad, pero esto fue probablemente basado en peso vivo (húmedo). A los 33 meses (después de 26 meses de alimentación intensiva) todos los animales promediaron 19.4 kg de peso y 160 cm de longitud, con el 10% de los lagartos midiendo más de 180 cm. El individuo más grande midió 193 cm. Después de 12 meses de ser alimentados (19 meses de edad), los lagartos alimentados con pescado promediaron 106 cm de longitud total y 4.02 kg de peso, con una ganancia promedio de 67.8 cm y 3.85 kg. La relación entre la longitud y el peso (Joanen y McNease 1976) fue comparable con los hallazgos de Coulson *et al.* (1973). Los lagartos criados en cautividad mostraron que sus condiciones físicas eran superiores a las de los lagartos silvestres, siendo 10% más pesados a una longitud dada y dos veces la longitud de los lagartos silvestres de la misma edad (Coulson *et al.* 1973).

Los costos de operación promediaron alrededor de US\$20.00 por lagarto hasta los 33 meses de edad. Sin embargo, con la inflación actual, los costos podrían ser más altos. Esta cifra incluyó los

...alimentación, vitaminas, minerales y misceláneos. El desarrollo del capital y las actividades laborales no se incluyeron debido al diseño experimental de nuestro estudio (Joanen y McNease 1979).

Tiempo de comida y métodos de alimentación de los lagartos bajo condiciones de corral. Joanen y McNease (1971, 1975, 1979) describieron los métodos alimentarios y el racionamiento para lagartos capturados silvestres y criados en cautividad. El período de alimentación empezó en Marzo y finalizó en Octubre de cada año. Cada semana se dio una tasa de alimentación correspondiente al 7% del peso del cuerpo. Varios tipos de comida fueron administradas, tales como restos de pescados marinos de arrastre (Tabla 1), mamíferos y sub-productos de carne de res. El pescado se usó como el componente básico dietético debido a la disponibilidad y el bajo costo. En 1980 el pescado fue sustituido por carne de coipo en algunos de los corrales. En nuestro programa estamos usando vitaminas y elementos esenciales (aproximadamente el 0.5% del peso), y, todo parece indicar que los resultados son positivos. El suplemento de vitamina fue alterado en 1979 para aumentar las vitaminas A y D₃, las cuales son usadas para todas las clases de edad de los lagartos.

Nuestros lagartos criados en cautividad han mostrado algunos problemas con la dieta, especialmente aquellos animales sujetos a una monodieta de pescado. Esto fue observado en el grupo de lagartos que fueron capturados silvestres. La tasa de crecimiento fue excelente, pero hubo problemas con la fertilidad y la eclosión de los huevos, lo que pudo haber sido influenciado por la nutrición inadecuada. Los problemas relacionados a la reproducción merecen una mayor investigación.

Casi todas las granjas en los Estados Unidos dependen enteramente del pescado como la principal fuente de alimentación. Recomendamos fuertemente que los granjeros pongan un poco más de atención a los programas de alimentación, especialmente en aquellos animales criados en cautividad. La crianza de lagartos incubados artificialmente, ha originado serias interrogantes acerca de la efectividad de los programas tradicionales de alimentación en relación a los objetivos del programa en cuanto a eficiencia y autosuficiencia.

Tasas de crecimiento bajo condiciones de corral. En 1972 los lagartos que eclosionaron y que fueron criados en cámaras de ambiente controlado, fueron trasladados a los corrales en Junio de 1975 a la edad de tres años. El promedio del tamaño al momento de ser ubicados en los corrales fue 1.60m de longitud y 19.41 kg de peso. Una muestra de 19 hembras en la primavera de 1980, mostró que tenían un promedio de 37.51 kg \pm 2.23 kg (n=7) y 2.13 m \pm 3.18 cm (n=19) de longitud total (con un rango de 29.45-46.27 kg y 1.97-2.43 m). El único macho capturado en 1980 tenía 2.92 m de longitud total y cerca de 136 kg de peso. Esos animales fueron alimentados con una monodieta de pescado y con un suplemento de vitaminas durante toda su vida.

Los lagartos nacidos en 1973 fueron ubicados en los corrales de crecimiento en 1976, los cuales tenían un tamaño comparable a la clase de edad de 1972. Una muestra de 49 lagartos en la primavera de 1980 mostró que las hembras promediaron 36.83 kg \pm 5.58 kg (n=5) y 2.06 m \pm 1.9 cm (n=32) y el rango fue de 28.58-56.70kg y 1.89-2.32m. Los machos promediaron 52.25 kg \pm 3.03 kg (n=6) y 2.37 m \pm 1.3 cm (n=17) de longitud total (el rango fue de 42.18-61.24 kg y 2.27-2.49 m). Fue evidente que los machos eran más grande; pero éstos no fueron capturados para ser medidos. Los lagartos de la clase de edad de 1973 fueron alimentados con pescado casi toda su vida, con excepción de 1980 en que la dieta fue sustituida por carne de coipo y un suplemento de vitaminas.

El comportamiento de los lagartos alimentados con pescados y el de aquellos alimentados con coipo obviamente fueron diferentes. Los animales alimentados con pescado fueron tímidos y muy astutos; mientras que aquellos alimentados con coipo mostraron agresividad en los sitios de alimentación y en general ellos fueron mucho más activos.

Éxito de reproducción bajo condiciones de corral. La edad durante la primera anidación de los lagartos criados en cámaras ambientales, por tres años y luego criados en corrales fue de 5 años 10 meses. En contraste, la edad de los lagartos criados afuera en los corrales fue de 9 años 10 meses

(McIlbenny 1935; Joanen y McNease 1975). Probablemente los lagartos silvestres también se reproducen por primera vez a la edad de 10 años.

La postura de los huevos generalmente ocurrió del 12 de Junio hasta el final de la primer semana de Julio. Sin embargo, en cualquier año dado, la anidación ocurrió dentro de un período de dos semanas y el período de anidación se relaciona directamente a la temperatura ambiental. Las temperaturas altas inducen a una postura temprana de los huevos (Joanen 1969; Joanen y McNease 1979). La eclosión ocurrió entre los últimos días de Agosto y los primeros días de Septiembre; después de 65 días de incubación artificial. Los lagartos criados en los corrales pusieron con frecuencia múltiples nidadas en cada año; mientras que las hembras silvestres anidan solas.

La tasa de agrupación para la clase de edad de 1972 fue de 1 macho/7.7 hembras y de 60 lagartos : 0.74ha. La baja incidencia de machos se debió a que nuestro proceso de incubación favoreció a las hembras, pero, sin embargo, esto ofrece una información útil relacionada al número de hembras que un macho puede atender.

La tasa de animales en los corrales para la clase de edad de 1973 fue de 1 macho/2 hembras y de 50 lagartos: 0.3 ha. La razón de la alta tasa de animales en los corrales fue para determinar la máxima densidad de animales en los corrales para lagartos criados en cautividad e investigar las inusitadas tensiones que surgieron en los corrales.

El grupo de la clase de edad de 1972 (alimentados con pescados) produjeron 12 nidadas en 1978, lo cual fue el 18.2% de la tasa de anidación. Diecinueve nidadas fueron puestas en 1979 con un éxito de anidación del 28.3%. El éxito de anidación en 1980 bajó a 18.2%, lo cual fue igual a la primera anidación de estos animales.

El grupo de la clase de edad de 1973 (alimentados con pescados hasta 1979 y cambiados a coipos en 1980), produjeron 20 nidadas en 1979, con una tasa de anidación del 25% en el primer año. Habían 80 hembras en este grupo. En 1980, el grupo de la clase de edad de 1973 tuvo una tasa de anidación del 36.3% (29 nidadas), correspondiendo a un cambio en la dieta consistente en despojos enteros de coipo. La Tabla 2 presenta la información de anidación y el éxito de eclosión en 1979 y 1980.

En uno de los corrales, las 3 hembras y los 7 machos que eclosionaron en 1964 y que fueron criados afuera en los corrales, no produjeron nidos en 1980. Esos animales fueron agrupados a una densidad bien baja: 1 lagarto/0.08ha y subsistieron enteramente a base de pescado.

Chabreck (1966) determinó que el 68% de las hembras silvestres anidaron cada año. La tasa promedio de anidación de 26.3% por nuestros lagartos jóvenes durante los primeros tres años de madurez sexual fue mucho más baja que el 48-50% registrado en lagartos capturados silvestres y criados en los corrales (Joanen y McNease 1971, 1975).

La eclosión en 1979 fue muy baja, siendo el 34%, y en 1980 fue el 44%, excluyendo los huevos infértiles. Eso es mucho más bajo que el 50.3% mencionado por Joanen y McNease (1975) para lagartos capturados silvestres y criados bajo condiciones de corral y del 58% registrado por Joanen (1969) en el medio silvestre. El promedio del tamaño de la nidada durante dos períodos de anidación fue de 27.6 huevos en lagartos jóvenes criados en cautividad, comparados a los 39 huevos por nidada en lagartos silvestres (Joanen 1969) y por lagartos capturados silvestres y luego mantenidos en corrales (Joanen y McNease 1979). La fertilidad de los huevos en los jóvenes nacidos y criados en cautividad promediaron 39.5% durante dos años, mucho más bajo que el 87.5% determinado para lagartos silvestres y 75.4% para lagartos silvestres cautivos.

SUMARIO

Los estudios recientes sobre los tipos de comida y los métodos de alimentación de los lagartos, ha resultado en la obtención de un mayor número de respuestas a las preguntas formuladas en relación a este tema. Creemos que una variedad en la calidad de las comidas es mucho mejor para el programa que una monodieta. Se alcanza un crecimiento óptimo en los lagartos alimentados con pescado y coipo, sin embargo, el pescado parece que no es adecuado para alcanzar un alto grado en el potencial del éxito reproductivo. Estos factores requieren de un estudio a largo plazo.

Nuestro programa de crianza en corrales está alcanzando precisamente el máximo punto, en donde los requerimientos básicos nutricionales pueden ser estudiados. El año pasado empezamos a

efectuar análisis de sangre (Dr. Valentine Lance, datos de campo de 1979-1980 no publicados). Las investigaciones sobre la eclosión de huevos de lagartos que actualmente está efectuando el Dr. Mark Ferguson, ayudarán a contestar las preguntas relacionadas a la reproducción de los lagartos.

REFERENCIAS

- Chabreck, R.H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator populations in Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 20:105-112.
- Chabreck, R.H. 1971. The foods and feeding habits of alligators from fresh and saline environments in Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 25:117-124.
- Coulson, T.D., R.A. Coulson, y T. Hernandez. 1973. Some observations on the growth of captive alligators. Zoologica 58:47-52.
- Fogarty, M.J., y J.D. Albury. 1967. Late summer foods of young alligators in Florida. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 21:220-222.
- Giles, L.W., y V.L. Childs. 1949. Alligator management on the Sabine National Wildlife Refuge. J. Wildl. Mgmt. 13(1):16-28.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 23:141-151.
- Joanen, T., y L. McNease. 1970. A telemetric study of nesting female alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 24:175-193.
- Joanen, T., y L. McNease. 1971. Propagation of the American alligator in captivity. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 25:106-116.
- Joanen, T., y L. McNease. 1972. A telemetric study of adult male alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 26:252-275.
- Joanen, T., y L. McNease. 1974. Propagation of immature American alligators in controlled environmental chambers. Proc. Amer. Assoc. Zool. Parks Aquariums Regional Conf. 1974:262-265.
- Joanen, T., y L. McNease. 1975. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the American alligator. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 29:407-415.
- Joanen, T., y L. McNease. 1976. Culture of immature American alligators in controlled environmental chambers. Proc. World Maricult. Soc. 7:201-211.
- Joanen, T., y L. McNease. 1979. Culture of the American alligator. Intl. Zoo Yearbook 19:61-66.
- Kellogg, R. 1929. The habits and economic importance of alligators. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 147. 36 p.
- McIlhenny, E.A. 1935. The alligator's life history. The Christopher Publishing House, Boston. 117 p.
- McNease, L., y T. Joanen. 1977. Alligator diets in relation to marsh salinity. Proc. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners Conf. 31:36-40.
- Morris, M.L., Jr. 1976. Prepared diets for zoo animals in the USA. Intl. Zoo Yearbook 16:15-17.
- O'Neil, T. 1949. The muskrat in the Louisiana coastal marshes. Louisiana Wildl. Fisheries Comm., New Orleans. 152 p.
- Valentine, J.M., J.R. Walther, K.M. Courtney, y L.M. Ivy. 1972. Alligator diets on the Sabine National Wildlife Refuge, Louisiana. J. Wildl. Mgmt. 36(3):809-815.

TABLA 1. PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE LOS PESCADOS DE ARRASTRE USADOS COMO ALIMENTOS DE LOS LAGARTOS

Tipo de pescado	Porcentaje de ocurrencia
Sciaenidae	
<i>Micropogon undulatus</i> (Atlantic croaker)	80
<i>Leiostomus xanthurus</i> (Spot)	4
<i>Bairdiella chrysura</i> (Silver perch)	2
<i>Cynoscion arenarius</i> (Sand seatrout)	2
<i>Menicernus americanus</i> (Southern kingfish)	2
Polynemidae	
<i>Polydactylus octonemus</i> (Atlantic threadfin)	7
Stromateidae	
<i>Poronotus triacanthus</i> (Butterfish)	2
Trichiuridae	
<i>Trichiurus lepturus</i> (Atlantic cutlassfish)	V*
Clupeidae	
<i>Brevoortia patronus</i> (Largemouth menhaden)	V*
Carangidae	
<i>Cilaroscombrus chrysurus</i> (Bumper)	V*
Ephippidae	
<i>Gnaeocopterus faber</i> (Atlantic sparrowfish)	V*
Engraulidae	
<i>Anchoa</i> sp. (Anchovy)	V*
Lutjanidae	
<i>Lutjanus synagris</i> (Lane snapper)	V*

* Vestigio = Menos del 1%.

TABLA 2. ÉXITO DE ANIDACION Y ECLOSION EN 1979 Y 1980

Año de anidación	Año de los parentales	Número promedio huevos/nidada	% de hembras anidantes	% de huevos eclosionados	% de huevos infértiles
1979*	1972	28.8	28.8	32	80
1979*	1973	25.3	25.0	36	71
1980	1972	24.2	18.2	37	64
1980**	1973	32.0	50	27	

* Se empezó a usar una vitamina más potente.

** La dieta cambió a coipo entero desviscerado.

NOTAS SOBRE LA ANIDACION Y LA PROTECCION DE LAS CRIAS POR LOS PADRES EN
CAIMAN CROCODILUS CROCODILUS EN EL NORTE DE SURINAM
Y UN ANALISIS SOBRE EL HABITAT DE ANIDACION DE LOS CROCODYLIA¹⁰

Por

Paul E. Ouboter
Lurly M. R. Nannoë
Department of Zoology
Anton de Kom Universiteit van Suriname
P.O. Box 9212
Paramaribo, Suriname

RESUMEN

Los caimanes (*Caiman c. crocodilus*) construyeron nidos en elevaciones pequeñas de los pantanos durante la estación lluviosa grande (Mayo-Julio). Los huevos fueron enterrados casi al nivel de la tierra y cubiertos adicionalmente por un pequeño montículo de hojas secas. Este tipo de nido es intermedio entre los nidos tipo hoyo y tipo montículo. La eciosión ocurrió desde el inicio hasta mediados de la estación seca. Uno de los dos nidos bajo estudio, que contenía huevos, fue destruido por los predadores. En el otro nido 18 de los 28 huevos lograron eciosionar, lo que coincide con los estimaciones basados en el tamaño de los grupos de neonatos y el tamaño promedio de las nidadas. Las crías permanecieron juntas (algunas veces asociadas con los caimanes de dos años de edad) hasta los 18 meses. Casi todas estas nidadas fueron atendidas por un caimán adulto aproximadamente durante 7 meses o sea hasta el inicio de la estación lluviosa. La proporción de sexos en los recién nacidos fue 0.5; pero algunas nidadas parecen que constan de un sexo solamente (siendo la proporción de sexos de 0:1). Esos resultados son comparables con los datos existentes sobre otras poblaciones de *C. crocodilus* y otros *Crocodylia*. En general hay una correlación entre el tipo de nido usado y la época de anidación. Las especies que construyen sus nidos en hoyos, anidan en la estación seca; mientras que las que construyen nidos tipo montículos, usualmente anidan en la estación lluviosa. Estos últimos también anidan durante la estación seca, posiblemente para evitar competencia con especies simpátricas que también construyen sus nidos en montículos.

INTRODUCCION

Durante la última década, ha habido un aumento significativo en la información relacionada a la anidación de *Caiman crocodilus* (Alvarez del Toro 1974; Rivero Blanco 1974; Staton y Dixon 1977; Crawshaw y Schaller 1980). Sin embargo, casi todo esos datos se obtuvieron en lagunetas de las sabanas; en contraste, el rango o ámbito geográfico ocurre principalmente en los ríos y riachuelos en áreas boscosas y pantanosas. Durante un estudio sobre la migración y la dinámica de población de *C. crocodilus* en el norte de Surinam (Ouboter y Nannoë 1988), colectamos información adicional sobre esta especie relacionada a la anidación y la protección de las crías por los padres en hábitats de pantanos y de bosques pantanosos. En esos hábitats fue difícil localizar los nidos, y los datos sobre los nidos que se pudieron obtener son muy pobres. Sin embargo, las pocas observaciones que hicimos revelan algunas diferencias de los datos obtenidos en otros estudios. En contraste a esta situación, fue fácil observar y estudiar en su hábitat algunas nidadas de cocodrilos en las lagunetas de las sabanas.

¹⁰ Originalmente publicado en inglés en *Amphibia-Reptilia*, vol. 8, no. 1987, pp. 331-348. Traducido y publicado en español con permiso de los autores.

nto, podemos presentar información nueva sobre esas nidadas e información adicional sobre la condición de las mismas por parte de los padres.

ESTUDIO

El área principal de estudio cubrió parte del río Coesewijne, río angosto con una longitud de que cubre una vasta sabana, bosque pantanoso y un área pantanosa en las tierras bajas en el Surinam (Fig. 1). Esta área tiene 4 estaciones: la estación lluviosa larga (Mayo a Agosto), la estación seca larga (Julio/Agosto a Noviembre), la estación lluviosa corta (Diciembre a Febrero) y la estación seca corta (Febrero a Abril). Durante la estación seca larga, casi todos los ríos del Coesewijne se secan completamente, y en el más grande de ellos, el riachuelo Zeekoe, las aguas baja entre 20 - 70 cm. En la estación lluviosa corta, algunas áreas se pueden inundar y durante la estación lluviosa grande, casi toda el área se inunda. En 1983, la estación lluviosa empezó en Marzo/Abril y no se pudo observar la estación seca corta.

Las observaciones se efectuaron en un área cerca de los primeros kilómetros del riachuelo Zeekoe y 5 km río arriba y río abajo del río Coesewijne. Este río está cubierto a lo largo de casi toda su longitud por bosque pantanoso xerofítico y río abajo está cubierto por zacatales y helechos de agua (Teunissen 1978). El riachuelo Zeekoe corre a lo largo de llanos pantanosos. En áreas altas se puede encontrar bosque mesofítico de tierra seca. El riachuelo Zeekoe es el único ramal del Coesewijne con una densa vegetación acuática, especialmente de *Nymphaea rupestris*. En casi todos los ramales y en el río mismo no hay vegetación acuática. Más detalles sobre el área de estudio se presentan en Ouboter y Nanhoe (1988).

Se colectó datos adicionales sobre el río Maratakka (costa occidental de Surinam), el cual está rodeado por bosques mesofíticos de tierra seca y por bosques pantanosos. Asimismo, se obtuvo información sobre el riachuelo Cassewijnica (sección río arriba), el cual está rodeado de lagunas; también, al final, se obtuvo información sobre las lagunetas situadas en áreas de cultivo cerca de Leidyorp y Domburg en la costa central de Surinam.

DOS

El área de Coesewijne se visitó en diez ocasiones entre Septiembre de 1982 y Octubre de 1983. Las visitas duraron 4 semanas; pero algunas duraron solamente unos pocos días. El riachuelo Cassewijnica se visitó por tres días en Diciembre 1982; el Cassewijnica por 6 días en Febrero 1983 y de Leidyorp por 3 días en Junio 1983. Una laguneta cerca de Leidyorp se visitó regularmente. El área cerca de Domburg se visitó una vez en Febrero de 1983.

Se usó un bote o piragua con motor fuera de borda como medio de transporte. Los caimanes fueron localizados durante la noche por la reflexión de sus ojos al ser enfocados con una linterna a la cabeza del observador) de 6 voltios. Los juveniles fueron capturados con las manos y marcados, medidos y sexados.

Los caimanes se marcaron cortando con una tijera uno o dos triángulos por cada uno o más de la cresta de la cola. Solamente se usaron las primeras seis placas, porque es conocido el hecho que los caimanes de algunas poblaciones pierden con frecuencia parte de la cola. Si necesario, los jóvenes se marcaron de nuevo después de ser recapturados. En los caimanes más grandes, las marcas permanecieron claramente visibles por un periodo de 12 meses.

La determinación de sexos se efectuó al presionar alrededor de la abertura anal con uno o dos dedos volteando la cola hacia arriba al mismo tiempo. El pene se hace visible si el espécimen es macho (Chabreck 1963). Contrario al *Alligator mississippiensis* (Joanen y McNease 1973), la diferencia entre el pene y el clitoris fue claramente visible en estas poblaciones de *C. crocodylus*, aun en recién nacidos; pero los especímenes arriba de uno o dos meses de edad mostraron resistencia en protruir el clitoris.

En la población de Coesewijne, la edad de los jóvenes se determinó en base a los promedios de crecimiento de una nidada (la nidada de la cual obtuvimos casi todos los datos) (Fig. 1). Esta nidada No. 1 probablemente consistió de machos solamente. En los cocodrilos, el crecimiento de machos y hembras parece ser igual hasta que alcanzan, más o menos, 1 m de largo (ver Chabreck y

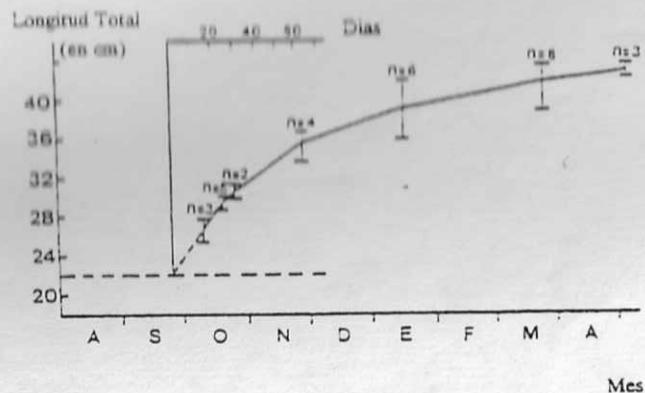


Figura 1. Promedio de la curva de crecimiento y rango del tamaño de las crías de la nidada No. 1 que fue usada para determinar la edad de otras crías capturadas.

Joanen 1979; Webb *et al.* 1983a). Por lo tanto, pensamos que la composición unisexual de esta nidada no afecta la curva de crecimiento. La curva (Fig. 1) fue usada para determinar la edad de los recién nacidos que fueron capturados por primer vez aun durante la estación lluviosa grande (casi todos los huevos eclosionaron a inicios de esta estación). En individuos un poco más viejos, la fecha de eclosión fue estimada al construir una línea paralela a la curva de crecimiento de la Figura 1 (asumiendo que el crecimiento fue dependiente de la estación e independiente de la fecha de eclosión dentro de una estación).

Durante la estación lluviosa larga se inspeccionaron todos los sitios potenciales de anidación, se abrieron los nidos y se contaron los huevos, después los nidos se cerraron nuevamente con el mayor cuidado posible. Se abrió un huevo de cada nido para corroborar la especie bajo estudio (*Paleosuchus palpebrosus* vive también en el área) y el estado del desarrollo embrionario.

RESULTADOS

PERIODO DE ANIDACION

Se encontraron grupos de caimanes recién nacidos entre mediados de Septiembre y mediados de Noviembre de 1982 en la población de Coesewijne. En 1983, la primera nidada fue vista a fines de Agosto y casi todas las nidadas probablemente hicieron antes de los primeros días de Octubre. Los datos calculados sobre la eclosión de todas las nidadas encontradas se muestran en la Tabla 1.

Asumiendo que la tasa de crecimiento es igual, el periodo de eclosión en otros rios puede ser determinado por la longitud de los juveniles capturados de uno a dos años de edad. En Marattakka (al occidente de Surinam) solamente se pudo encontrar un caimán de dos años. Su tamaño (60.8 cm) correspondía bien con el tamaño de un joven de 15 meses de edad de Coesewijne (Fig. 2). En los juveniles de uno o dos años del riachuelo Cassewijnica (al este de Surinam) hubo más variación en el tamaño (Fig. 2), pero por lo general, el tamaño de ellos no fue significativamente diferente de los juveniles de 5 a 17 meses de edad de Coesewijne (usando la prueba R de Wilcoxon-Mann-Whitney (Zijl 1974), los juveniles de un año fueron: $19 < R < 26$, $P > 0.05$, los juveniles de dos años fueron $R = 72.5$, $P > 0.05$). Entonces, en los tres rios examinados, la eclosión ocurrió entre fines de Agosto y mediados de Noviembre, o sea desde el principio hasta mediados de la estación seca grande. En 1983, casi todos los jóvenes eclosionaron más temprano que en 1982. Esto es más fácil de ser correlacionado con el inicio temprano de la estación lluviosa larga de 1983, durante el cual el nivel de las aguas empezó a subir rápidamente por lo menos un mes más temprano que en 1982 (sin publicar). La anidación probablemente empieza después de la subida de las aguas, arriba de cierto nivel. Tomando en consideración el periodo de incubación determinado por Alvarez del Toro (1974: 75-80 días) y Staton y Dixon (1977: 73 días), todas las nidadas fueron puestas en la estación lluviosa grande (con el nivel del agua excediendo 140 cm arriba del nivel de la playa). Esto concuerda con el periodo en que nosotros encontramos nidos activos o destruidos recientemente (ver anidación).

La situación en las lagunetas fue a veces algo diferente. En una laguneta cerca de Leiydorp (costa central de Surinam), se obtuvieron 4 caimanes recién nacidos en Septiembre (concordando con el periodo de eclosión de Coesewijne. Sin embargo, tres juveniles capturados, de una nidada de ocho, en una laguneta cerca de Domburg (Costa central de Surinam); difieren significativamente de los juveniles de un año de edad de Coesewijne (la prueba R de Wilcoxon-Mann-Whitney es $R = 6$, $P < 0.005$); pero fueron muy pequeños para ser considerados juveniles de dos años ($R = 6$, $P < 0.005$) (Fig. 2). La misma laguneta estaba también habitada por lo menos por dos juveniles más pequeños. Uno de ellos fue capturado y fue comparable en tamaño con los juveniles de Coesewijne.

ANIDACION

Nunca se observó la construcción de nidos y, debido a la dificultad del terreno, sólo unos pocos nidos fueron encontrados. El 25 de Junio encontramos dos nidos a lo largo del riachuelo Cassewijnica (al este de Surinam) uno de los cuales, estaba destruido y el otro estaba activo (conteniendo 14 huevos). De tres nidos descubiertos en Julio a lo largo del riachuelo Zeekoe, uno estaba recién construido pero vacío, el otro estaba destruido y el tercero contenía 28 huevos.

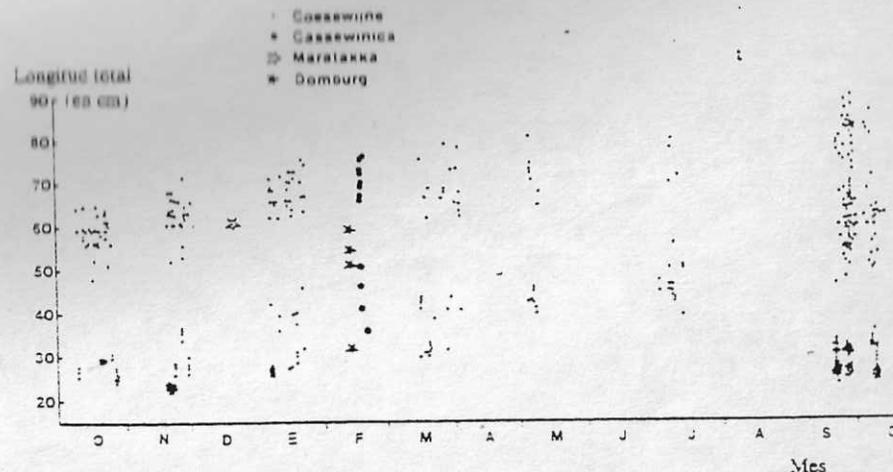


Figura 2. Tamaño de los juveniles de uno y dos años capturados durante el periodo de estudio.

A pesar de una intensa búsqueda en todas las islas de bosque que permanecieron secas a estación lluviosa grande, así como también cerca de los pantanos, no se pudo encontrar nido. Todos los cinco nidos encontrados estaban en los pantanos pero en pequeñas elevaciones (2 a 4 cuadrados), los cuales fueron usualmente localizados a lo largo de riachuelos pequeños. La n en ese lugar consistía principalmente de *Monticharia arborecens*, pero debido a la elevada del terreno, también otros arbustos y árboles crecen en esas isletas. Estas fueron mente formadas por un proceso de sedimentación entre los troncos de *Monticharia*. Estas a sitios ideales de anidación para limitar la predación de los huevos por animales terrestres, e que el área se inundada por varios kilómetros en toda dirección. Los nidos en este lugar arcialmente sombreados. La cámara de huevos estaba un poco bajo el nivel del terreno y los aban cubiertos por un pequeño montículo de hojas secas (de 20 a 30 cm de altura), que las amontonaron aparentemente en los pequeños claros entre los arbustos. El substrato debajo los consistía también de hojas secas. En todos los nidos encontrados, el suelo y el material ue rodeaba los huevos o los restos de los huevos estaban ya entrelazados por raicillas en ito. Los huevos estaban colocados a una altura de 30 - 80 cm arriba del promedio del nivel de durante la estación lluviosa.

ON Y EXITO DE ANIDACION

ólo se pudo obtener datos directos sobre la eclosión de los huevos de un nido en el riachuelo El 6 de Julio cuando fue descubierto, dos de los 28 huevos estaban en mal estado y otro que embrión vivo fue removido por nosotros. Cuando examinamos el nido el 4 de Agosto, un o identificado había hecho un agujero en el nido; pero sólo había dañado el huevo que estaba e superior, de manera que sólo 24 huevos permanecieron en el nido. De éstos, 17 ron con éxito, 6 se habían dañado y uno había eclosionado; pero el recién nacido no salió del rí. Al momento de ser encontrado (el 7 de septiembre); el animalillo todavía no se había iesto y sólo una pequeña parte de él había sido comido por las hormigas existentes en el nido. mente, la eclosión había sucedido pocos días antes. Todas las cascarras de huevos del nido ntactos, excepto por el agujero por donde los jóvenes habían escapado. Los recién nacidos ron el nido no por la parte superior, sino a través de un pase en la pendiente. Los crías cubiertas cerca del nido.

Entonces, de 28 huevos, 17 (61%) eclosionaron exitosamente. Si contamos el huevo que hubieran eclosionado 18 (64%). Los datos sobre esta única observación, pueden ser ios con el número de crías de una nidada poco después de eclosionados, oscilando entre 6 y edio 18 = 7, n = 11) (Tabla 2). Asumiendo un promedio en el tamaño de la nidada igual a la iones venezolanas estudiadas por Staton y Dixon (1977) por ejemplo 23.6 huevos, estos mbién indican un éxito de eclosión del 64%.

Nuestros datos sobre el porcentaje de nidos de donde los jóvenes eclosionaron, son muy De los tres nidos encontrados en la población de Coesewijne, solamente en uno de ellos los osionaron (33%), y si excluimos el nido vacío, tenemos 50%.

Asumiendo que las hembras sexualmente maduras anidan cada año, la proporción de nidos ueron jóvenes vivos también puede ser calculada usando el número de las nidadas y el e hembras maduras. En la temporada de anidación de 1982, encontramos seis nidadas, ido de 48 adultos de 5 años de edad y más viejos, con tamaños arriba de 120 cm y mente eran sexualmente maduros (Rivero Blanco 1974; Staton y Dixon 1977). Asumiendo ración de sexos de 0.5 (Ouboter y Nanhoe en preparación, la relación de sexos expresados rporción de machos), esto resulta en una proporción del éxito de anidación de 6/24 = 25%. odas las hembras anidaron cada año: dos hembras equipadas con radio transmisores y Nanhoe 1988) ocuparon hábitats de anidación menos usuales para tal actividad. De ue el 25% de anidación es una cifra muy baja. Gorzua (1978) sugirió que las hembras anidan años. Si esto se aplica a la población de Coesewijne, se proyecta una proporción en el éxito anón del 50% y un éxito total de eclosión del 32% (= 50% del 64%).

PROTECCION DE LAS CRIAS POR LOS PADRES Y FORMACION DE GRUPOS DE JOVENES

No pudimos hacer observaciones acerca del cuidado de los nidos por los padres. En dos visitas (día y noche) efectuadas a lo largo del riachuelo Cassewijnica no se vio ningún adulto cerca del nido activo. Solamente una vez en 4 días y 4 noches de nuestra visita un adulto fue visto cerca del nido activo en el riachuelo Zeekoe. Este caimán desapareció inmediatamente cuando nos acercamos a él.

En el nido activo de Zeekoe y después de la eclosión no hubo signos visibles de que los nidos hubieran sido abiertos por uno de los padres. El lugar por donde los jóvenes escaparon del nido fue muy angosto (cerca de 3 cm de ancho) y no es posible de que haya sido hecho por uno de los padres.

De 11 nidadas de recién nacidos (periodos de anidación de 1982 y 1983) por lo menos 9 fueron vistos usualmente acompañados por un caimán de 120 - 140 cm de longitud total (Tabla 2). Estos siempre se sumergieron antes de que pudieran ser capturados; pero su longitud indicó que probablemente eran hembras. Algunos desaparecieron completamente; pero casi todos permanecieron cerca mientras los hijuelos eran manipulados. Algunas veces se sumergieron por algunos minutos y volvieron a emerger en otro sitio cercano. En tres ocasiones el adulto acompañante reaccionó en respuestas al llamado alarmante de los hijuelos, nadando rápidamente hacia nosotros y golpeando hacia el agua con la cola; Sin embargo nunca nos atacaron. Los adultos pudieron ser vistos cerca de sus nidadas hasta el principio de la estación lluviosa grande por un periodo de 5 a 7 meses. Durante la estación lluviosa grande fue difícil hacer observaciones, debido a la dispersión de los caimanes (Ouboter y Nanhoe 1988). Un adulto atendió una nidada consistente de juveniles de dos años de edad (9 aproximadamente); los cuales se observaron durante la temporada de anidación de 1982. Sin embargo, varios grupos de los recién nacidos estaban acompañados por un grupo de caimanes de dos años de edad. Esta asociación fue observada en 6 de 11 nidadas (Tabla 2). Por lo menos 4 de los 6 juveniles de dos años que fueron encontrados en la nidada No. 9 habían sido marcados el año anterior en el mismo lugar del riachuelo y eran miembros de la nidada No. 1. Los juveniles de dos años de edad asociados con las nidadas 12 y 13 habían sido miembros de la nidada No. 6, que también habitaba el mismo sitio del riachuelo. Por otro lado, algunos juveniles viajaron largas distancias durante la estación lluviosa grande (Ouboter y Nanhoe 1988) y los tres caimanes de dos años asociados a la nidada No. 14 procedían de la nidada No. 1 (distancia mínima de 2800 m), nidada No. 3 (distancia mínima 2700 m) y nidada No. 6 (distancia mínima 2900 m).

El transporte de los jóvenes por uno de los adultos, registrado en *Crocodylus niloticus* (Cott 1971; Pooley 1974; Pooley y Gans 1976) y *A. mississippiensis* (Kushlan 1973), nunca se observó en *C. crocodylus*; pero probablemente se dio con frecuencia en la población de Coesewijne. Por ejemplo, fue evidente que algunas nidadas cruzaron el río y observamos que las nidadas de unas pocas semanas de edad de pronto aparecían en un área en donde nosotros no los habíamos vistos antes. Creemos que estos movimientos de las nidadas enteras a largas distancias sólo son posibles cuando un adulto carga los jóvenes en su dorso o en su boca. Los movimientos observados se detallan a continuación: la nidada No. 3 cruzó el río por lo menos dos veces, la primera entre Noviembre 1982 y Enero 1983 y la segunda vez entre el 15 y el 20 de Enero. La nidada No. 8 cruzó el río, y luego se movió a una distancia de 200 metros río abajo entre el 8 y el 21 de Septiembre de 1983. Cerca del riachuelo Zeekoe no se encontraron juveniles en el nido cuyos huevos habían eclosionados unos pocos días antes de nuestra visita. El 6 de Septiembre de 1983 la nidada No. 10 (de aproximadamente 30 días de edad) apareció en un lugar en el riachuelo Zeekoe en donde no había sido visto antes, y el 7 de Octubre de 1983, la nidada No. 14 (de aproximadamente 40 días de edad) apareció a la entrada de un ramal del riachuelo en donde no había sido visto anteriormente.

Casi todas las nidadas permanecieron o fueron traídas al riachuelo Zeekoe, que parece ser un sitio ideal para la crianza de los jóvenes debido a las aguas poco profundas, sombra provista por la vegetación acuática, y una variedad de insectos. Consecuentemente, la distribución de los grupos de los recién nacidos entre el río y el ramal del riachuelo no fue al azar (la prueba Chi cuadrado = 178.34, $p < 0.001$) (Ouboter y Nanhoe 1988).

Los *Crocodylia* jóvenes mantienen contacto unos con otros mediante los gruñidos que emiten y probablemente ayudados por los adultos (Cott 1961; Campbell 1973; Herzog y Burghardt 1977; Crawshaw y Schaller 1980; Magnusson 1980; Medem 1981). En Coesewijne la población de los jóvenes de algunas nidadas se mantuvieron en silencio; mientras que en otros grupos, los jóvenes gruñeron

re en dirección del otro joven gruñidor, tales en el camino hacia el sitio en que

estudiada, los penes de los jóvenes año más largo. El sexaje de los sta de que casi todos los machos

venes no pudieron ser sexados en 1982. a proporción de sexos de 0.5 (53 machos separadas pueden mostrar proporciones ductivo de 1982 (nidadas 1 y 6) 14 jóvenes de la nidada No. 11 eran

mencionan las siguientes ventajas: 1) en las áreas más inundables, las hembras son capaces de escoger el sitio para el nido en donde las posibilidades de predación de los huevos se reduce, 2) los recién nacidos pueden evitar la competencia con individuos de la misma especie durante sus primeros meses de vida, 3) en la estación lluviosa la humedad es alta y las temperaturas varían muy poco, lo cual tiene una influencia positiva en el éxito de anidación. Esas ventajas también se aplican a la población de Coesewijne, aunque el segundo es inconsecuente. Una serie de razones completamente diferentes concierne a la anidación en la estación lluviosa han sido sugeridas por Staton y Dixon (1977); las razones están principalmente relacionadas a las desventajas de las hembras al seguir la primer estrategia mencionada anteriormente, la cual se supone que aumenta la sobrevivencia de los jóvenes porque: 1) para que los jóvenes emerjan en la estación lluviosa, la construcción de nidos y la incubación de los huevos debe ocurrir en la estación seca. En la situación venezolana la hembra tendría que vigilar los nidos en un tiempo en que ella no puede encontrar ni sombra ni agua para refrescarse o para protegerse, y 2) ella tendría que construir el nido con material seco. Aun cuando esos argumentos son realistas para el hábitat venezolano estudiado, las ventajas sugeridas por Crawshaw y Schaller (1980) son también aplicables (la predación de los huevos después de bajar el nivel de las aguas - ver ventaja 1 mencionada por Crawshaw y Schaller - también mencionada por Staton y Dixon (1977) y eso probablemente tiene una validez más general). En ningún momento, los argumentos de Staton y Dixon (1977) se aplican a la población de Coesewijne. Aquí, la sombra, el agua y el material fresco para la construcción de nidos están disponibles cerca de todos los sitios de anidación durante todo el año.

Casi todas las especies que exhiben la segunda estrategia de anidación, construyen nidos tipo montículo (Tabla 3). Esos nidos son probablemente más vulnerable a desecarse y mantienen temperaturas mucho más altas que los nidos tipo hoyo, y, consecuentemente son más convenientes para la anidación durante la estación lluviosa cuando las temperaturas tienden a ser más bajas. Además el material de anidación existe en mayores cantidades durante esta estación (Magnusson, com. pers.). En contraste con las especies que construyen nidos tipo hoyo y que siguen la primera estrategia de anidación casi sin excepción, las especies que construyen nidos tipo montículo muestran más variaciones en las estrategias de anidación (Tabla 3). Asimismo, estas últimas especies probablemente tendrán menos dificultades en encontrar un sitio para el nido en un lugar húmedo y sombreado durante la estación seca, que las primeras encuentren un lugar que no es probable que se inunde durante la estación lluviosa. Consecuentemente, las especies con nidos tipo montículo son capaces de adaptarse con mayor facilidad a circunstancias locales. Una posible razón del por qué algunas especies de nido tipo montículo anidan en la estación seca podría ser: 1) para evitar la competencia con especies simpátricas de *Crocodylia*, 2) evitar la competencia por sitios de anidación, y 3) la competencia de los recién nacidos por comida y abrigo. Desafortunadamente también hay pocos datos disponibles sobre simpatria y la estación de anidación de los *Crocodylia* concernidos para apoyar esta idea con observaciones claras. En la Tabla 3 se presentan los datos disponibles para los pares en simpatria: *Crocodylus porosus*/*Crocodylus novaeguineae*, *Crocodylus moreletii*/*C. crocodilus*, *C. crocodilus*/*Melanosuchus niger*, *C. crocodilus*/*Paieosuchus palpebrosus*.

Hasta el momento no se ha dado explicación alguna sobre los juveniles con anomalías en el tamaño, que habitan en el lago cerca de Domburg. Este lago está rodeado por tierras cultivadas y no está expuesto a periodos de inundaciones. Ahí, el periodo reproductivo puede no estar fuertemente influenciado por las estaciones, y la reproducción puede ocurrir durante todo el año. Asumiendo la misma tasa de crecimiento de los especímenes del área de Coesewijne, los juveniles más grandes de Domburg podrían haber sido aproximadamente 4 meses más viejos que los juveniles de Coesewijne y consecuentemente, pudieron haber eclosionado en Mayo o sea a inicios de la estación lluviosa. Otra posibilidad es que la tasa de crecimiento es más lenta en lagos pequeños debido a la insuficiencia de comida (compare la tasa lenta de crecimiento en los lagos de las sabanas observados por Gorzula (1978)). Otra observación en este aspecto fue que el espécimen más pequeño de la nidada más vieja en Domburg era raramente flaco. La presencia de una nidada de jóvenes mucho más pequeños en el mismo lago podría apoyar cualquiera de las explicaciones dadas.

Los nidos tipo montículos son construidos por lo menos por 13 especies de *Crocodylia*; mientras que 8 especies construyen nidos tipo hoyo (Tabla 3). Las opiniones varían en cuanto al origen de esos dos tipos de nidos y acerca de la rigidez en los hábitos de anidación de los *Crocodylia*. Neill

el *C. crocodilus* coincide con parte de la vos eclosionaron a inicios de la estación obtenidos por Medem (1983) con los de Surinam). En Guyana (Beebe 1917) y parece ser igual al de Surinam. Medem Guyana: la anidación desde fines de En la parte venezolana de las Guayanas, de las Guayanas la anidación también a Octubre (Staton y Dixon 1977) y en hallar 1980).

estar correlacionada con el nivel de las do relativamente frío. Esto on (1985) no pudo encontrar una de las aguas en todas las especies. Sin dación y dos tipos de nidos, es evidente *Crocodylia* anidan cuando el nivel de las guas. De acuerdo con Cott (1961), esto os jóvenes nazcan cerca del agua para l primer punto parece ser de especial odyilia exhiben esta estrategia (Tab. 3). layas de ríos o lagos. Esos sitios no están es alto, o son extremadamente vulnerables n es cuando el nivel de las aguas es bajo, ndo el ciclo de precipitación ocurre de eclosionan al subir el nivel de las aguas, s pensar también en algunas desventajas: os oportunidades de descansar en aguas nanezcan juntos como nidada. En la jne, la comida especialmente de insectos estación lluviosa (observ. personal). La hoyo anidan cuando el nivel de las aguas ooley 1969). Aquí la estación seca eraturas son demasiado bajas para una

Rivero Blanco 1974; Staton y Dixon 1977; et al. 1977, 1983c), pero probablemente empieza en la estación lluviosa y los tación seca. Crawshaw y Schaller (1980)

(1971) sostiene que actualmente existen sólo los nidos tipo montículo y que aún los *Crocodylia* que anidan en la arena usan este tipo de montículo, esta sugerencia no se puede tomar seriamente. Wermuth (1953) sostiene que existe transición entre nidos tipo hoyo y nidos tipo montículo, de manera que el tipo de nido carece de significado filogenético. Greer (1970) no está de acuerdo y sostiene que el tipo de nido está determinado filogenéticamente por las especies. Un año más tarde él sugirió que el tipo de nido está también correlacionado con el tipo de hábitat (Greer 1971). Campbell (1972) confirmó una correlación con el hábitat, pero mencionó varios casos en que las especies parten de su hábitat usual de anidación. Su observación fue parcialmente apoyada por las observaciones de Ogden (1978) quien observó que los *Crocodylus acutus* construyeron ambos tipos de nidos, así como también el tipo intermedio, pero que negó una correlación con el hábitat. El informó que las hembras jóvenes construyen nidos tipo hoyo o hacen un montículo pequeño; mientras que las hembras más viejas construyen el nido con montículos grandes. Webb et al. (1983b) está de acuerdo con Greer (1970, 1971) de que el tipo de nido usado por ciertas especies es fijo, aunque correlacionado con el hábitat. Los nidos tipo montículos caracterizan a los *Crocodylia* que anidan durante la estación lluviosa o en ambientes húmedos. Estos últimos argumentaron que los casos de especies que usan ambos tipos de nidos, están pobremente documentados, o en el caso de *Crocodylus acutus*, el nido amontonado no se parece a los nidos tipo montículo construido por otras especies. Sin embargo, Alvarez del Toro (1974) y Medem (1981) mencionaron una tasa baja de nidos realmente tipo montículo en *Crocodylus acutus* y Medem (1981) también documentó un nido tipo montículo en *Crocodylus intermedius*.

Siempre se ha informado que el *C. crocodilus* construye nidos tipo montículos (Staton y Dixon 1977; Crawshaw y Schaller 1980; Medem 1981). Sin embargo, los nidos que encontramos en las poblaciones de Coesewijne y Cassewinica eran claramente intermedios entre tipo montículo y tipo hoyo; pero es probable de que no había suficiente material disponible para un montículo grande. Por otro lado, en un nido real tipo hoyo, los huevos estarían muy cerca al nivel de las aguas, lo que aumentaría las posibilidades de inundaciones. De manera que los caimanes que usan este tipo de sitio de anidación son forzados probablemente a usar el tipo de nido intermedio anteriormente descrito. En base a esas observaciones nosotros estamos de acuerdo con Campbell (1972) de que el comportamiento de algunos *Crocodylia* es suficientemente flexible para permitir la construcción de diferentes tipos de nidos dependiendo del tipo de hábitat. Sin embargo, el tipo de nido que se construye regularmente puede tener un significado filogenético.

Tenemos datos sobre la proporción de huevos eclosionados de un nido solamente (que fue 64%), y la cifra de la proporción de nidos que produjeron jóvenes vivos (50%) es basado en las observaciones hechas en dos nidos activos. Los otros métodos utilizados para calcular esas proporciones (número de jóvenes en una nidada de recién nacidos y el número de nidadas con relación al número de hembras reproductoras) parecen apoyar las cifras obtenidas. Aunque esos métodos están basados en muchas suposiciones, las cifras obtenidas son aceptables dentro del rango conocido en otros *Crocodylia*; pero son raramente altas, comparadas a otras poblaciones de *C. crocodilus*. Staton y Dixon (1977) registraron una proporción promedio en el éxito de anidación del 15.3% y Crawshaw y Schaller (1980) registraron un éxito total de eclosión del 20.1%. En ambos casos la causa principal de esas cifras bajas fue predación. En la población de Coesewijne la predación probablemente es limitada al anidar en los sitios pantanosos descritos anteriormente.

En casi todos los *Crocodylia* la hembra abre el nido, usualmente en respuesta al llamado de las crías dentro de los huevos (Beebe 1917; Cott 1961, 1971; Modha 1967; Pooley y Gans 1976; Pooley 1977; Webb et al. 1983b; Bustard 1984) y aun en un caso, el macho fue observado liberando las crías de los nidos y a las crías aún no eclosionadas de los huevos (Alvarez del Toro 1969). Cuando las paredes de la cámara de huevos son duras, la apertura de los nidos por los adultos es esencial para la supervivencia de las crías (Cott 1961; Magnusson 1980). En los casos de nidos menos compactos, por ejemplo los nidos de zacate o paja de *A. mississippiensis*, muchos de los jóvenes tratan de escapar del nido sin ayuda de los adultos (Joanen 1969). Los nidos de las poblaciones de Coesewijne y Cassewinica no tenían una cámara de huevos compactada, pero los materiales alrededor de los huevos estaban entrelazados por una cadena de raicillas en crecimiento, de manera que la salida de los jóvenes del nido sin ayuda de alguien desde fuera pudo haber sido un trabajo muy difícil para las crías. Crawshaw y Schaller (1980) sugirieron lo mismo para los nidos de *C. c. yacare*, donde las raicillas también contribuyeron a compactar el montón del nido. Las crías del riachuelo Zeekoe emergieron de los

nidos por sí solos, ya que las cáscaras de los huevos permanecieron en el nido y éstas estaban intactas, excepto por el hoyo a través del cual los jóvenes escaparon (Crawshaw y Schaller 1980). Probablemente ellos escaparon del nido sin ninguna ayuda. No es posible que la madre haya hecho el pase angosto a través del cual las crías escaparon.

De acuerdo a todos los informes sobre el cuidado por los adultos (que usualmente se asume que es hecha por uno de los padres), los adultos dejan a los jóvenes después de pocas semanas en los *Crocodylinae* (Cott 1961; Modha 1967; Pooley y Gans 1976; Webb et al. 1977). Los gaviales *Gavialis gangeticus* permanecen con sus nidadas por lo menos algunas semanas; pero la duración exacta de esta vigilancia es desconocida (Bustard 1980). En los *Alligatorinae*, se han registrado periodos más largos de vigilancia. *A. mississippiensis* permanece con su nidada por más de un año (Chabreck 1965). En *C. crocodilus* la vigilancia de las nidadas varía de dos semanas a cuatro meses mencionados por Staton y Dixon (1977), y hasta 18 meses según lo observado en la población de Coesewijne y en la población venezolana estudiada por Gorzula (1978). No es seguro si la duración de la vigilancia depende de la subfamilia considerada, como se sugiere arriba. Otra posibilidad es una relación con el periodo de eclosión. Los recién nacidos tendrían más dificultad de permanecer juntos durante la estación lluviosa cuando el nivel de las aguas es alta.

No se sabe si los periodos largos de vigilancia en *C. crocodilus* son usuales o excepcionales. Si los juveniles del primer y segundo año que son miembros del mismo grupo tienen la misma madre y es ella la que los atiende, entonces 18 meses es el periodo de vigilancia usual. Esto también podría indicar que por lo menos algunas hembras anidan en dos años sucesivos. El hecho de que un grupo fue formado parcialmente por juveniles del segundo año provenientes de tres diferentes nidadas, sugiere otra posibilidad. Creemos que la asociación de los caimanes del primer y segundo año es ventajoso para los últimos (podría ser también ventajoso para los primeros), porque ellos obtienen de esta manera la protección a través de la presencia de los adultos que están atendiendo a los recién nacidos. El llamado alarmante de los *Crocodylia* no sólo llama la atención de los padres; pero también el de los otros individuos de la misma especie (Neill 1971; Gorzula 1978, obs. pers.). Esta es una ventaja ya que los adultos vigilantes también defienden a los caimanes de dos años en su grupo contra los predadores. Esta tendencia de los jóvenes de buscar la protección del grupo por un adulto (probablemente relacionado) puede ocurrir en otras especies de los *Crocodylia*. Webb et al. (1977) cuando estudiaba *Crocodylus porosus* capturó una cría después de 55 días de estar en otro grupo de jóvenes a 5.6 km río arriba. Extrañamente, informes sobre grupos de *Crocodylia* de uno y dos años son raros. Esta asociación ha sido mencionada en *C. crocodilus* en Guyana (Beebe 1917) y en Venezuela (Gorzula 1985).

En *A. mississippiensis* la diferencia entre el pene y clitoris no es claramente visible antes de los 18 meses de edad (Joanen y McNease 1973). En la población de *C. crocodilus* estudiados por nosotros el pene fue ya más largo en los machos de las crías. Lo mismo es cierto en *Crocodylus johnstoni* (Webb et al. 1983b, 1984) y *Crocodylus porosus* (Webb y Messel 1978; Webb et al. 1984).

En ambos *A. mississippiensis* (Ferguson y Joanen 1982, 1983) y *Crocodylus johnstoni* (Webb et al. 1983b; Webb y Smith 1984) el sexo es determinado por la temperatura del nido. La existencia de una nidada unisexual en la población de Coesewijne de *C. crocodilus* podría indicar el mismo mecanismo de determinación de sexos. Los registros de las temperaturas del nido confirman esto. Desafortunadamente los nidos de esa nidada unisexual no fueron observados por nosotros.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por becas de Beyerinck-Popping Fund, Foundation for the Advancement of Herpetology, Foundation for Scientific Research in Surinam and the Netherlands Antilles, Netherlands Foundation for International Nature Protection (Van Tienhoven Stichting), Society for Scientific Research in the Tropics (Trouw-Maatschappij), y World Wildlife Fund (sección holandesa).

La Fundación para la Preservación de la Naturaleza en Surinam (STINASU) y el Servicio Forestal del Estado (LBB) proveyeron material y apoyo logístico. Un agradecimiento especial por esto a los señores K. Mohodin y F.L.J. Baal. El servicio de Exploración Minera y Geológica (GMD) nos permitió usar sus botes y campamentos en el área de Coesewijne. Ellen Ouboter corrigió el

manuscrito en inglés. Fuimos beneficiados por prácticos consejos y discusiones con Dr. M.S. Hoogmoed, Dr. H. Stribosch, Dr. J.J. van Gelder y Sr. Rob Glastra. Finalmente queremos agradecer a Djoe Franz Adoc, cuya asistencia en el campo probó ser indispensable.

REFERENCIAS

- Alvarez del Toro, M. 1969. Breeding the spectacled caiman at Tuxtla Gutierrez Zoo. *Intl. Zoo Yearbook* 9:35-36.
- Alvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de Mexico. *Mexicano Recursos Nat. Renov., A.C., Mexico, D.F.* 70 p.
- Beebe, W. 1917. The alligators of Guiana. pp. 283-290. *En: W. Beebe, G.I. Hartley, and P.G. Howes (eds.), Tropical wild life in British Guiana.* New York Zool. Soc., Nueva York.
- Bustard, H.R. 1984. Breeding the gharial (*Gharial gangeticus*): Captive breeding a key conservation strategy for endangered crocodylians. pp. 385-406. *En: M.W.J. Ferguson (red), The structure, development and evolution of reptiles.* Academic Press, Nueva York.
- Campbell, H.W. 1973. Observations on the acoustic behavior of crocodylians. *Zoologica* 58:1-11.
- Chabreck, R.H. 1963. Methods of capturing, marking and sexing alligators. *Proc. 17th Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners* 17:47-50.
- Chabreck, R.H. 1965. The movement of alligators in Louisiana. *Proc. 19th Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners* 19:102-110.
- Chabreck, R.H., y T. Joanen. 1979. Growth of the American alligator in Louisiana. *Herpetologica* 35:51-57.
- Choudhury, S., S. Bustard, y B.K. Tandan. 1983. Incubation and hatching of eggs of *Gavialis gangeticus* in hatcheries. *British J. Herpet.* 6:337-342.
- Cott, H.B. 1961. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) in Uganda and Northern Rhodesia. *Trans. Zool. Soc. Londres* 29:211-356.
- Cott, H.B. 1971. Parental care in the Crocodylia, with special reference to *Crocodylus niloticus*. pp. 106-180. *En: Crocodyles. Proc. 1st Working Meeting Crocodyli Spec., New York. IUCN Publ. (New Series) Suppl. Pap. 32.* IUCN, Morges, Suiza.
- Crawshaw, P. 1980. Nesting of Paraguayan caiman (*Caiman yacare*) in Brazil. *Papeis Avulsos Zool., Sao Paulo* 33:283-292.
- Ferguson, M.W.J. 1985. The reproductive biology and embryology of the crocodylians. pp. 329-491. *En: C. Gans, F. Billett, and P.F.A. Maderson (eds.), Biology of the Reptilia. Vol. 14. Development A.* John Wiley & Sons, Nueva York.
- Ferguson, M.W.J., y T. Joanen. 1982. Temperature of egg incubation determines sex in *Alligator mississippiensis*. *Nature (London)* 296:850-853.
- Ferguson, M.W.J., y T. Joanen. 1983. Temperature dependent sex determination in *Alligator mississippiensis*. *J. Zool. (London)* 200:143-177.
- Goodwin, T.M., y W.R. Marion. 1978. Aspects of the nesting ecology of American alligators (*Alligator mississippiensis*) in north central Florida, USA. *Herpetologica* 34:45-47.
- Gorzuia, S.J. 1978. An ecological study of *Caiman crocodylus crocodylus* inhabiting savanna lagoons in the Venezuelan Guayana. *Oecologia (Berlin)* 35:21-34.
- Gorzuia, S.J. 1985. Are caimans always in distress? *Biotropica* 17:343-344.
- Jeiden, D.C. 1981. Preliminary studies on the breeding biology of *Crocodylus porosus* and *Crocodylus n. novaeguineae* on the Middle Sepik (Papua Nueva Guinea). *Ampb.-Rept.* 1:353-358.
- Jeiden, D.C. 1984. Die Krokodile Neuguineas. Inaugural-Dissertation, Heidelberg.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. *Proc. 23rd Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Commissioners* 23:141-151.
- Joanen, T., y L. McNease. 1978. The cloaca sexing method for immature alligators. *Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Fish Wildl. Agencies* 32:179-181.
- Kushlan, J.A. 1973. Observations on maternal behavior in the American alligator, *Alligator mississippiensis*. *Herpetologica* 29:256-257.
- Longman, H.A. 1925. *Crocodylus johnstoni* Krefft. *Mem. Queensland Mus.* 8:95-102.
- Magnusson, W.E. 1980. Hatching and creche formation by *Crocodylus porosus*. *Copeia* 1980:359-362.
- Magnusson, W.E., A.P. Lima, y R.M. Sampaio. 1985. Sources of heat for nests of *Paleosuchus trigonatus* and a review of crocodylian nest temperatures. *J. Herpetol.* 19:199-207.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur America. Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. *Colciencias, Bogotá.* 354 p.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur America. Vol. II. Venezuela-Trinidad-Tobago-Guyana-Suriname-Guayana Francesa-Ecuador-Perú-Bolivia-Brasil-Paraguay-Argentina-Uruguay. *Colciencias, Bogotá.* 270 p.
- Modha, M.L. 1967. The ecology of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus* Laurenti) on Central Island, Lake Rudolf. *E. Afr. Wildl. J.* 5:74-95.
- Neill, W.T. 1971. The last of the ruling reptiles. *Columbia Univ. Press, Nueva York.* 486 p.
- Ogden, J.C. 1978. Status and nesting biology of the American crocodile, *Crocodylus acutus* (Reptilia, Crocodylidae) in Florida, USA. *J. Herpetol.* 12:183-196.
- Ouboter, P.E., y L.M.R. Nannos. 1988. Habitat selection and migration of *Caiman crocodylus crocodylus* in a swamp and swamp-forest in Northern Suriname. *J. Herpetol.* 22(3):283-294.
- Pooley, A.C. 1969. Preliminary studies on the breeding of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*, in Zululand. *Lammergeyer* 3:22-45.
- Pooley, A.C. 1974. Parental care in the Nile crocodile: A preliminary report on behavior of a captive female. *Lammergeyer* 21:43-45.
- Pooley, A.C. 1977. Nest opening response in the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*. *J. Zool. (London)* 182:17-26.
- Pooley, A.C., y C. Gans. 1976. The Nile crocodile. *Scientific Amer.* 234:114-124.
- Prakash, M. 1971. Crocodile (*Crocodylus paucistris*) breeding at the Jaipur Zoo. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 68:835-837.
- Rivero Blanco, C. 1974. Habitos reproductivos de la baba en los Llanos de Venezuela. *Natura* 52:24-29.
- Schmidt, K.P. 1919. Contribution to the herpetology of the Belgian Congo. Part. 1. Turtles, crocodiles, lizards and chameleons. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 39:385-624.
- Smith, M.A. 1931. The Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Vol. 1. Loricata. Testudines. *Taylor and Francis, Londres.* 185 p.
- Staton, M.A., y J.R. Dixon. 1977. The breeding biology of the spectacled caiman, *Caiman crocodylus crocodylus*, from Venezuelan Llanos. *U.S. Fish and Wildl. Service Wildl. Res. Rep.* 5. 21 p.
- Teunissen, P.A. 1978. Overzichtskaart Surinaamse laagland ecosystemen: schaal 1:200.000 (Reconnaissance map Surinam lowland ecosystems: scale 1:200.000). *Wotro, Den Haag/Stinasu, Paramaribo.*
- Varona, L.S. 1966. Notas sobre los Crocodylios de Cuba y descripción de una nueva especie del Pleistoceno. *Poeyana, Serie A* 16:1-34.
- Waytialingham, S. 1880. Notes on the breeding of *Crocodylus paucistris*. *Proc. Zool. Soc London* 1880:186.
- Webb, G.J.W., R. Buckworth, y S.C. Manolis. 1983a. *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River area, N.T. III. Growth, movement and the population age structure. *Australian Wildl. Res.* 10:383-401.
- Webb, G.J.W., R. Buckworth, y S.C. Manolis. 1983b. *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River area, N.T. VI. Nesting biology. *Australian Wildl. Res.* 10:607-637.
- Webb, G.J.W., S.C. Manolis, y G.C. Sack. 1984. Cloacal sexing of hatching crocodiles. *Australian Wildl. Res.* 11:2010-202.
- Webb, G.J.W., y H. Messel. 1978. Movement and dispersal pattern of *Crocodylus porosus* in some rivers of Arnhem Land, Northern Australia. *Australian Wildl. Res.* 5:263-283.
- Webb, G.J.W., H. Messel, y W.E. Magnusson. 1977. The nesting of *Crocodylus porosus* in Arnhem Land, Northern Australia. *Copeia* 1977:238-249.
- Webb, G.J.W., G.C. Sack, R. Buckworth, y S.C. Manolis. 1983c. An examination of *Crocodylus porosus* nests in two Northern Australian freshwater swamps, with an analysis of embryo mortality. *Australian Wildl. Res.* 10:571-605.

- Webb, G.J.W., y A.M.A. Smith. 1984. Sex ratio and survivorship in the Australian freshwater crocodile, *Crocodylus johnstoni*. pp. 319-355. En: M.W.J. Ferguson (ed). The structure, development and evolution of reptiles. Academic Press, Londres.
- Wermuth, H. 1953. Systematik de rezenten Krokodile. Mitt. Zool. Mus. Berlin 29:375-514.
- Whitaker, R., y Z. Whitaker. 1976. Collection and hatching of marsh crocodile (*Crocodylus paaustris*) eggs. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 73:403-407.
- Witte, G.F. 1926. Les Crocodiles de Congo Belge. Rev. Zool. Afr. 14:65-81.
- Yangprapakorn, U., E.W. Cronin, y J.A. McNeeley. 1971. Captive breeding of crocodiles in Thailand. pp. 98-101. En: Crocodiles. Proc. 1st Working Meeting Croc. Spec., New York. IUCN Publ. (New Series) Suppl. Paper 32. IUCN, Morges, Suiza.
- Zijp, W.L. 1974. Handleiding voor statische toetsen. Tjeenk Willink, Groningen. 283 p.

Tabla 1. Edad y fecha de nacimiento de nidadas en el área de estudio, calculada con la ayuda de la Fig. 1 (ver Métodos). En las nidadas 6 y 12 el número de los especímenes encontrados por primera vez fue tan bajo que también se incluyen los datos de una captura posterior con más especímenes. La localidad es indicada en kilómetros desde la confluencia del riachuelo Zookos y el río principal.

Nidada No.	Localidad	Fecha del ler. encuentro	Tamaño promedio de las crías	Edad (días)	Fecha estimada de eclosión
1	C 0.9-1.0	10-10-1982	26.5±1.1	15	25-09-1982
2	U 2-3	27-10-1982	25.7±1.0	12	15-10-1982
3	D 2-3	20-11-1982	23.3±0.2	4	16-11-1982
4	C 1.2-1.3	19-01-1983	29.6±1.2	-	03-11-1982
5	C 1.4-1.5	22-01-1983	45.6	-	03-09-1982
6	C 1.8-2.0	28-03-1983	31.1	-	09-11-1982
	C 1.8-2.0	08-05-1983	42.9±2.5	-	25-09-1982
7	D 1-2	20-09-1983	30.4±1.4	30	20-08-1983
8	U 1-2	21-09-1983	25.6±1.1	12	09-09-1983
9	C 0.9-1.0	25-09-1983	30.5±0.7	30	25-08-1983
10	C 0.4	26-09-1983	30.6±0.8	30	26-08-1983
11	C 1.2	26-09-1983	25.6±0.8	12	14-09-1983
12	C 1.9-2.0	27-09-1983	28.4±1.7	22	05-09-1983
	C 1.9-2.0	09-10-1983	29.9±1.3	28	12-09-1983
13	C 1.9-2.0	09-10-1983	25.5±0.7	12	27-09-1983
14	U 2-3	07-10-1983	32.1±0.8	40	28-08-1983

Tabla 2. Tamaño y composición sexual de 14 nidadas en el área de estudio y la presencia de un adulto y/o caimanes de 2 años cerca de las nidadas. Las nidadas 4, 5 y 6 fueron encontradas después del período seco largo, de manera que la asociación con un caimán adulto y con caimanes de dos años no pudo ser confirmado. Los datos sobre los caimanes de dos años cerca de las nidadas 12 y 13 son combinados, porque las nidadas estaban juntas en el mismo grupo.

Nidada No.	Periodo Reproductivo	Caimán adulto cerca de la nidada	No. de caimanes de dos años en la nidada	Macho	Hembra	Sexo desconocido	Cantidad examinada
1	1982	-	2	13	0	12	25
2	1982	+	-	6	1	6	13
3	1982	-	-	8	7	1	16
4	1982	(-)	(-)	0	3	5	8
5	1982	(-)	(-)	0	0	1	1
6	1982	(-)	(-)	10	0	4	14
7	1983	-	-	9	5	0	14
8	1983	-	1	12	10	0	22
9	1983	+	6	11	2	5	18
10	1983	+	-	7	2	1	10
11	1983	+	-	0	14	0	14
12	1983	+	5	2	4	0	6
13	1983	+	5	7	13	0	20
14	1983	-	3	5	3	0	8

de nido, periodo de anidación y periodo de eclosión de los Crocodylia. Las cifras entre los datos presentados en distinta forma, datos no aceptados por autores recientes y fechas de programas en cautividad.

	Tipo de nidos		Nivel del agua durante el periodo de anidación				Nivel del agua durante el periodo de eclosión			
	Hoyo	Montículo	Bajando	Bajo	Subiendo	Alto	Bajando	Bajo	Subiendo	Alto
	12		12						12	
	3,4,5	4	3,4,5		3,4,5				3,4,5	
	5		5		5				5	
	6		(7)		6				6	
	8,9,10		8			10			8	10
	11	12,13			11,13				11,13	
	14*									
	15		(16)		(15,16)					(16)
			17,18							
			19,20		19,20				19,20	
			20,21,22			20,22	22			
			3		(3)					
			17			17				
			23,24		23,24	23,24			23,24	
			25							
		26	27,28		26,27,28	26,27,28	26			
			29							
			30,31		30,31		30,31	31		
			32							
			33,34		34					
		35								

1) Jelden 1981
 2) Jelden 1984
 3) Webb et al. 1977
 4) Webb et al. 1983c
 5) Joanes 1969
 6) Goodwin and Marion 1978
 7) Neill 1971
 8) este estudio
 9) Staton and Dixon 1977
 10) Crawshaw and Schaller 1980
 11) Freiberg and Carvalho 1965
 12) Hazmann 1902
 13) Medem 1983
 14) Medem 1971
 15) Magnusson et al. 1985
 16) Magnusson, comunicación pers.
 17) Greer 1970

BASES PARA LA CRIANZA DE COCODRILOS EN ZONAS REMOTAS¹¹

Por

Tony Pooley
 Crocodile Consultant
 Pooley Wildlife Productions
 P.O. Box 295, Scottburgh, 4180
 Natal, South Africa.

CONTENIDO:

Introducción

1. Localización del criadero
 - 1.1 Agua
 - 1.1.a) Volumen
 - 1.1.b) Almacenamiento
 - 1.1.c) Calidad
 - 1.1.d) Claridad
2. Descarga de efluentes
 - 2.a) Efluentes líquidos
 - 2.b) Efluentes sólidos
 - 2.c) Uso de los efluentes
3. Suministro de alimento
4. Clima
5. Estanques de cría
 - 5.1 Tipos de estanque
 - 5.2 Localización de los estanques
6. Infraestructura requerida
 - 6.1 Oficina general
 - 6.2 Cuarto de refrigeración
 - 6.3 Cuarto de preparación del alimento
 - 6.4 Almacén
 - 6.5 Fuerza de trabajo
 - 6.6 Fosa de desechos
7. Tipos de jaulas de cría recomendados
 - 7.a) Jaula simple de cemento
 - 7.b) Jaulas con sistema de goteo
 - 7.c) Jaula/estanque aislada; de tierra
 - 7.d) Estanque doble de cemento
8. Diseño del lugar de nacimientos (hatchery)
9. Localización de nidos y huevos
10. Colecta de huevos
11. Transporte de huevos
12. Procedimientos previos a la incubación

¹¹ Originalmente publicado en inglés en 1990 como pp. 123-165. En: Crocodiles. Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Suiza. Volume 2. ISBN 2-8327-0023-X. vi + 345 p. Traducido y publicado en español con permiso del publicador y del autor.

1. LOCALIZACION DEL CRIADERO

Para la selección del sitio en que se ubicará el criadero, deben tomarse en cuenta varios factores:

1.1 Agua.

1.1.a) El volumen de agua disponible a lo largo del año, especialmente en períodos secos para bombear el agua a los estanques o llevarla vía canales de irrigación; decidir si se requiere una bomba mecánica o activada por molino de viento, dependiendo de su eficacia y costo.

1.1.b) Debe considerarse el almacenamiento de agua. La provisión de reservas o tanques suplementarios puede ser importante para cuidar la salud y sobrevivencia de los animales durante períodos de sequía. Un sistema práctico de reciclaje de agua puede ser utilizado cuando el agua bombeada de un río es luego devuelta por gravedad a su curso, pasando por una serie de estanques interconectados, con abundante vegetación, o a través de un área natural irrigada.

1.1.c) La calidad del agua debe ser establecida. Examinar salinidad, acidez, efluentes tóxicos, pesticidas y fertilizantes agrícolas o sustancias químicas que podrían ser indeseables en el agua natural. El agua de ríos que fluyen por zonas densamente pobladas (por el hombre) puede estar también contaminada. Deben hacerse análisis bacteriológicos.

1.1.d) La claridad del agua es también un factor a considerarse, especialmente si aquél proviene directamente de un río cargando sedimento pesado a los estanques. Aparte del problema de dificultar observar a los cocodrilos o encontrarlos muertos, las piscinas son más difíciles de limpiar si los tubos de bombeo se tapan con sedimento y fango. Esto puede eliminarse sacando el tubo cercano al río; el agua del pozo estará filtrada por las paredes del mismo. En algunos casos, se pueden usar capas de grava para filtrado, o bombear el agua a tanques de sedimentación pueden ser útiles.

2. DESCARGA DE EFLUENTES

2.a) Efluentes líquidos. En regiones remotas, poco pobladas, el descargar el agua directamente a los ríos puede no ser un problema. En otras localidades más pobladas, esto puede ser un problema a la salud de las poblaciones humanas. Esto debe ser investigado y discutido con las autoridades sanitarias antes de la construcción del criadero. Debe considerarse la construcción de tanques de tratamiento de efluentes.

2.b) Efluentes sólidos. Aparte del agua, existen desechos sólidos provenientes del procesamiento de los cocodrilos.

Otros países comenzaron a mediados de la década de 1980 a utilizar ese recurso a medida que las poblaciones de cocodrilos se sobreexplotaron. La mayor parte de las especies de cocodrilos más valiosas en el mercado son *Pyropterus porosus*, *C. niloticus* y *Alligator mississippiensis*. Se consideraron diseños para proteger estas especies: estanques con ríos. Algunos avances tecnológicos también importantes es el manejo de aspectos biológicos de las especies. Existe actualmente un libro de referencia y en tres libros publicados en años recientes sobre Cocodrilos (CSG por su sigla en inglés), a principios de 1990, ha generado considerable apoyo y participación en cocodrilos; el número de participantes

debe ser considerado para los 90' (Production and Marketing of Alligator and Crocodile) por la Asociación de Criadores de Alligator y Cocodrilos. La conferencia realizada en Febrero de 1989 fue también muy

investigaciones y reportes de los años

Carne roña: Asnos, caballos, mulas, cabras, animales silvestres, etc.

Pescado: De agua dulce y marino.

Aves de corral: Pollos de un día y adultos muertos en granjas; aves desechadas para consumo humano, etc.

El costo de la comida debe incluir también su transporte y almacenamiento (en congeladores), y suplementos vitamínicos si se han de utilizar. Se debe tomar en cuenta que son requeridos 40-45 kg de alimento para criar un cocodrilo hasta que alcance el tamaño requerido para el sacrificio.

4. CLIMA

Los cocodrilos recién nacidos se desarrollan en forma óptima (para máximo crecimiento) a 30°-34°C. A temperaturas menores a 20°C el crecimiento es mínimo. Así, los datos de clima del lugar escogido deben ser analizados; sobre todo la temperatura. Las temperaturas de Invierno, la duración del periodo frío, la incidencia de heladas y la predominancia de los vientos y su velocidad son de particular importancia.

5. ESTANQUES DE CRIA

5.1 Tipos de estanque. El tipo de estanque de cria dependerá de la naturaleza del suelo y los materiales disponibles. Estanques de tierra son apropiados y económicos en suelos arcillosos o de tierra labrante pesada con buena capacidad de retención de agua. En suelos arenosos será más factible usar un tipo de láminas plásticas pesadas de irrigación o sellar los estanques con una capa de cemento. En suelos rocosos o esquistos serán necesarios estanques de cemento.

5.2 Localización de los estanques. Los estanques deben estar situados de modo que reciban la mayor cantidad de luz solar posible, especialmente en los meses de Invierno. La dirección predominante de los vientos debe considerarse, así como la facilidad para el drenaje de los estanques. Si se hace la construcción en lugares con cierta pendiente, el drenaje será mucho más fácil que en terrenos horizontales. El sistema de drenaje debe ser apropiado para impedir que el agua contaminada de los estanques quede detenida cerca a las jaulas de cria.

6. INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

Para mantener 2000 ó más cocodrilos recién nacidos será útil tener lo siguiente:

6.1 Oficina general. De aproximadamente 4.5 x 3 x 2.1 m, para mantener los registros, almacenamiento de drogas y oficina del administrador o dueño. Un baño y una lavandería estarán en posición adyacente a la oficina.

6.2 Cuarto de refrigeración. De aproximadamente 3 x 3 x 2.1 m, para albergar dos congeladoras a gas de 10 pies cúbicos cada una, para el almacenamiento de alimento.

6.3 Cuarto para la preparación del alimento. Una estructura de tamaño similar, construida sobre una plataforma de cemento, de superficie lisa, con el piso inclinado levemente hacia un drenaje central. Esta habitación estará abierta por un costado y, todas las puertas y ventanas deben tener malla de mosquetero. La entrada del drenaje, que debe estar al centro del piso, puede conducir a pozos subterráneos, pero preferiblemente a presas de efluentes donde puedan criarse peces, los mismos pozos donde se drenará el agua de los estanques de cria.

En este recinto se necesitan troncos aserrados o bloques de madera robustos y tablas de madera para cortar el alimento y para que sirvan de bandejas. Cuchillos de carnicería, sierra para carne y machetes son también usados para procesar los animales que servirán de alimento. Algunos ganchos colgados del techo pueden ser útiles para colgar y pelar los cadáveres. La carne cortada para uso inmediato se pone en las bandejas de alimentación; el resto se congela en bolsas plásticas.

6.4 Almacén. Es útil una cuarta edificación para guardar herramientas, redes de pesca, motores fuera de borda, herramientas de cavado, etc. Estas edificaciones pueden construirse con bloques de cemento. Ventanas y ventiladeros son necesarios. El techo puede ser de asbesto corrugado, caña o paja. Alternativamente, el complejo entero puede construirse con palos y paredes de caña y el techo con hojas de palma o paja.

6.5 Fuerza de trabajo. Para atender unos 2000 ejemplares, se requiere unos tres trabajadores que prepararán y distribuirán la comida, mantendrán limpios los estanques, pescarán y mantendrán el equipo.

6.6 Fosa de desechos. Esta es una forma simple y efectiva de deshacerse de las menudencias indeseables, por ejemplo los intestinos, contenido de rumen y estómagos de animales grandes, cráneos, pezuñas, plumas, cabezas y entrañas de pescado. Esta unidad (Fig. 1) debe localizarse a por lo menos 100 m del área en que se prepara el alimento o de los estanques más cercanos; además de servir para los desechos, elimina moscas y mal olor causados por fosas abiertas. Estas unidades pueden ser construidas usando plástico o contenedores de goma, si es que los modelos de fibra de vidrio no son disponibles localmente.

7. TIPOS DE JAULAS DE CRIA RECOMENDADOS

7.a) Jaula de cria simple de cemento. Un factor importante es que los estanques o piscinas deben tener por lo menos 60 cm de profundidad; de otra manera el agua se calienta demasiado en el Verano. El piso del estanque debe tener pendiente hacia el drenaje, para facilitar la limpieza de los restos de comida. Lo ideal es que la entrada del drenaje tenga 10 cm de diámetro, con un tapón o válvula de cierre, así el estanque puede vaciarse y limpiarse rápida y eficientemente. Es esencial poner una malla a la entrada del drenaje, para evitar que los cocodrilos escapen o sean succionados durante la limpieza. Después de un tiempo, el agua estancada en la piscinas hará que estas sean difíciles de limpiar, por el crecimiento de algas en sus costados. Entonces deben usarse cepillos duros para la limpieza. Pequeñas cantidades de sulfato de cobre en el agua ayudará a controlar las algas, si se usa con regularidad.

El estanque entero y sus bordes deben tener superficie lisa, para facilitar la limpieza. Es útil tener una fuente de agua cerca a la piscina para conectar una manguera de alta presión para la limpieza.

Una parte importante del diseño es un borde levemente inclinado y parcialmente sumergido. Esto provee zonas de descanso y fácil acceso al agua para los cocodrilos. Es también importante para descanso de los animales cuando están comiendo, además que evita daños en el cuero del vientre cuando los animales entran o salen del agua. Alrededor de la piscina debe existir un espacio amplio para que los animales tomen sol; debe proveerse también un área de sombra.

Es aconsejable cubrir la jaula con una malla de alambre, a modo de techo, para evitar la entrada de predadores. La malla de los costados de la jaula debe tener una apertura máxima de 1 cm, de otra manera los recién nacidos se lastimarán al tratar de atravesarla. Los cocodrilos juveniles trepan fácilmente por las mallas de alambre, así que debe techarse la jaula o inclinar las mallas laterales unos 20° hacia el interior. Una lámina plástica o metálica apoyada contra la malla impedirá que los cocodrilos trepen hasta cierta altura y luego caigan.

Estos estanques son útiles para el Verano, pues pueden limpiarse fácilmente por presión y fricción, además el volumen de agua que necesitan es pequeño. Normalmente estos estanques no pierden agua y sólo necesitan vaciarse, limpiarse y rellenarse cada tres días. La desventaja es que el cemento es frío en Invierno y los cocodrilos son susceptibles a enfermedades respiratorias. Este tipo de estanques no son recomendables si la temperatura del agua en Invierno desciende hasta los 7.2°C en las noches.

Hay que cuidar que los cocodrilos no caigan dentro de la piscina vacía durante la limpieza (ver Fig. 2).

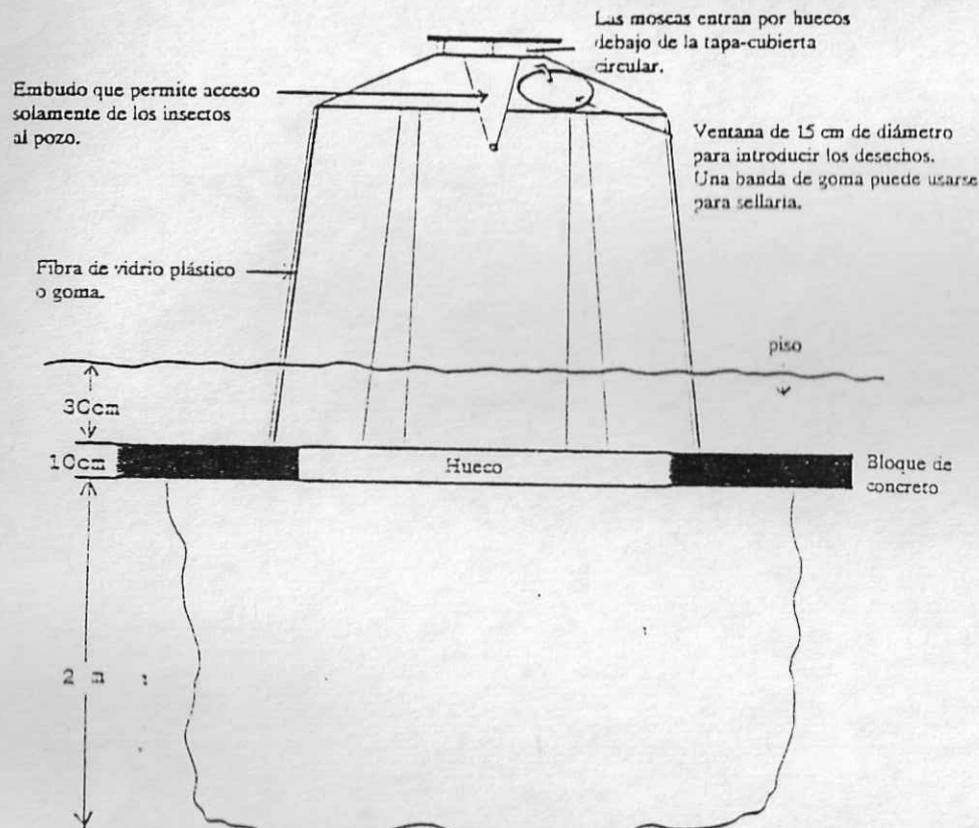


Figura 1. Pozo para desechos.

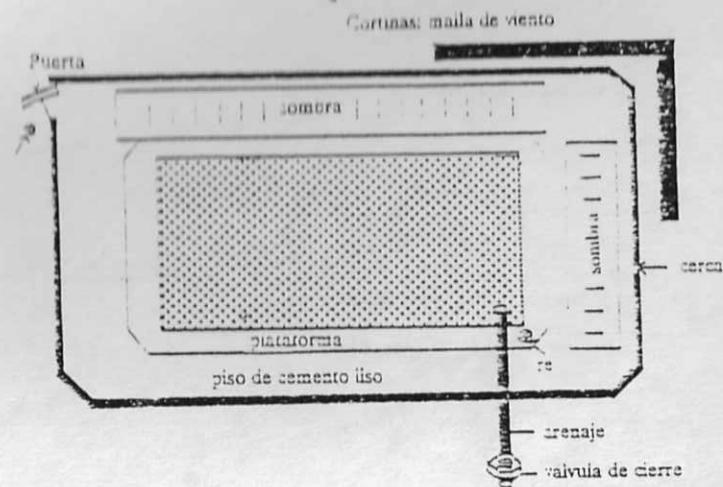


Figura 2. Unidad simple de cemento (esquema). Tamaño de la jaula: 9 m x 6 m (54 m²). Piscina: 7 m x 4 m (28 m²). Plataforma de borde de 45 cm lisa. Profundidad de la piscina 60 cm hasta la mitad de la plataforma. Sombra a 75 cm del piso. re = rebaise, para que aceites y grasas puedan ser separados de la superficie del agua hacia el drenaje al cual el rebaise esta conectado debajo del suelo. Las cortinas de viento deben tener 2 m de altura. Densidad = 100 neonatos hasta un año de edad. Perimetro de la cerca con maila de 1 cm de diámetro, o palos. Nótese que las esquinas han sido eliminadas para prevenir los apiñamientos.

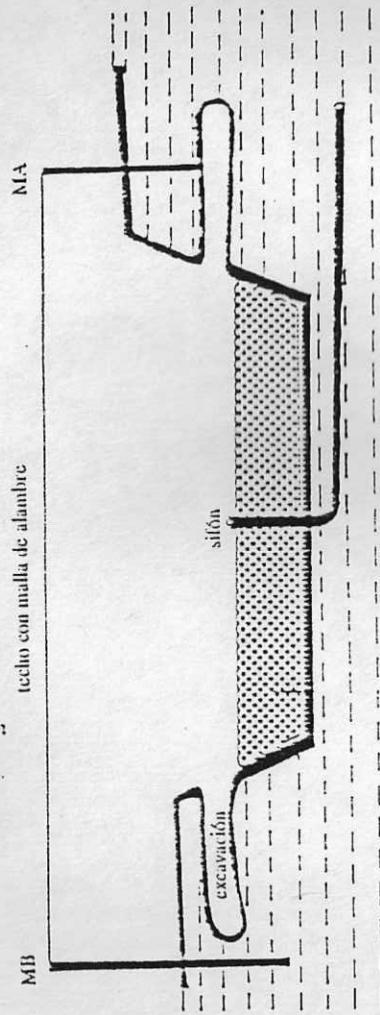


Figura 4. Unidad simple, piscina de tierra. Tamaño piscina = 10 m x y tamaño jaula 18 m en diámetro [Nota del traductor: Traducción literal; no se proporcionan áreas en el texto original; las medidas en diámetro pueden significar forma circular]. MB - Malla en zona baja, enterrada 1 m en el suelo. MA = Malla en zona alta de la colina, mostrando que si no se enterra lo suficiente en el suelo, no impedirá, escape de cocodrilos por sus excavaciones. Profundidad de la piscina = 60 cm. Diámetro del desagüe = 5 cm. Densidad = 50 (60) neonatos hasta un año de edad



Figura 5. Ejemplo de una poza de cría hecha con paños y sustrato de tierra. Nótese que no hay un lugar seco para los cocodrilos, ni tampoco un área de sombra. Estas son condiciones ideales para que prosperen las bacterias. Estas jaulas provocan alta incidencia de enfermedades y mortalidad en los cocodrilos.

7. b) Jaula con sistema de goteo. También llamada de rellenado permanente. La ventaja de este sistema es que durante la época caliente del Verano, cuando los cocodrilos se están alimentando a su máximo nivel, las partículas pequeñas de comida, heces y orina no quedan atrapadas en la piscina. La constante dilución del agua asegura bajos niveles bacterianos. La piscina y la jaula entera (cuyo piso debe ser liso) serán drenados y cepillados semanalmente. Los requerimientos de diseño se muestran en la Fig. 3.

La piscina debe ser circular o con forma de cono, por lo menos 50 cm de profundidad en los bordes y 60 cm en el centro. Un recodo de loza de 10 cm de diámetro se pone al centro de la piscina, en el cual se acomoda un tapón de goma. En este se hace un agujero de unos 5 cm de diámetro, a través del cual se pasa y ajusta un tubo de plástico, para ayudar a sacar o poner el tapón. Una rejilla debe tapar esta salida para evitar que los cocodrilos escapen. El agua es suministrada constantemente a la piscina y sale por sifones al mismo tiempo. Es útil colocar agarradores al tapón para facilitar su manejo.

7.c) Jaula/estanque aislada, de tierra. Estos son ideales para las zonas en que las bajas de temperatura en invierno causan enfermedades respiratorias a los animales jóvenes. Las piscinas de tierra son baratas y fáciles de construir y, son hábitat 'natural' donde pueden plantarse algunas especies vegetales e introducir pequeños peces, mientras que ranas, insectos y otros animales serán atraídos, representando importantes adiciones a la dieta y salud de los cocodrilos.

Durante épocas frías los cocodrilos cavarán en el lodo y así sobrevivirán heladas severas. Debido a esta capacidad de cavar deben dejarse espacios de tierra abiertos de unos 4 m entre los límites de la jaula y el borde de la piscina. Esto es particularmente importante si la piscina está situada en la base de una colina, en cuyo caso su banco más bajo sería construido (no natural). Si las piscinas son excavadas en niveles horizontales, lo anterior no es necesario. Los cocodrilos cavan por encima del nivel normal del agua y pueden hacer túneles debajo de las rejas. Normalmente esto no tendrá importancia, pues los huecos estarán por debajo del nivel del suelo, pero si la piscina está en una colina, la reja más baja debe enterrarse a suficiente profundidad para interceptar los túneles.

Las mallas de las jaulas deben tener una abertura de 1 cm (para cocodrilos juveniles) y estar enterradas a 1 m de profundidad para excluir predadores. Siendo estas jaulas 'hábitat natural' de algunas especies de aves, estas pueden ser un peligro como predadores o competidores por alimento. Por esto, las jaulas deben ser techadas. Malla olímpica o malla de gallinero pueden ser apropiadas.

En suelos porosos o arenosos el piso de la piscina puede cubrirse con una capa de cemento o lámina de irrigación. Sobre esa cubierta puede ponerse una capa de tierra.

El drenaje se hace como en el caso anterior, con salida central. Las desventajas de los estanques de tierra es que requieren mayores volúmenes de agua para compensar las filtraciones y requieren mayor mantenimiento. No pueden limpiarse eficientemente; aun cuando estén provistos con un sistema de circulación constante, tienden a contaminarse, especialmente en las épocas en que la alimentación está al máximo. Idealmente debe ocuparse sólo la mitad de estas jaulas, de modo que se pueda hacer rotación. Así se permite que los estanques 'usados' sean drenados, se sequen y asoieen. Después de un periodo de descanso se limpian y pueden usarse nuevamente (Fig. 4 y 5).

Cuando se requiere trasladar a los cocodrilos de estas jaulas es difícil capturarlos con red manual, pues tienden a refugiarse en sus excavaciones. Un método simple de captura es instalar algún tipo de trampa en la salida de los huecos, de modo que el animal quede atrapado sin demasiada lucha.

7. d) Estanque doble de cemento. Este tipo (Fig. 6) fue catalogado como el más eficiente para propósitos de manejo. La mayor ventaja es que con dos estanques, estos pueden llenarse y drenarse en días alternados, lo cual es menos molesto para los cocodrilos, que pronto aprenden a moverse hacia la poza llena, cuando la otra comienza a vaciarse.

Además, el agua entrante a la piscina podría estar más fría que la de los estanques; los cocodrilos al moverse a la poza llena no son sometidos a cambios bruscos de temperatura, lo cual es dañino.

Otra ventaja es que el diseño permite un drenaje normal de las piscinas y el piso de la jaula, que está inclinado hacia la sección más baja donde se instalan los rebases y permite mejor higiene. La jaula entera puede ser inundada, así el agua de cada estanque rebalsa sobre su perímetro y grasas y

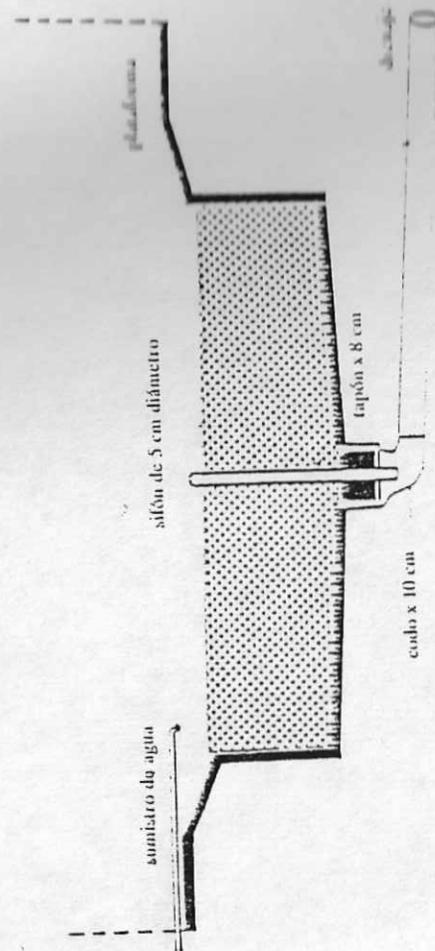


Figura 3. Estanque con sistema de goteo o llenado permanente. Tamaño de la piscina x 10 m y tamaño de la jaula x 14 m en diámetro (ver nota del trad. en pág. 54c). Profundidad = 60 cm. Reboste = 45 cm. Densidad = 100 peces/m² hasta un año de edad.

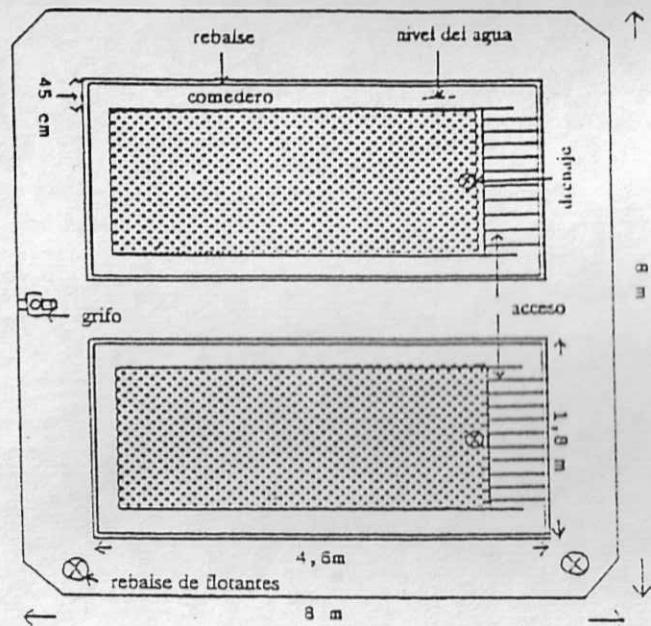


Figura 6. Unidad doble de cemento. Área jaula = $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ (9 m^2). Área estanques = $4.6 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$ (5.98 m^2). Bordes del estanque = 45 cm. Rebalse = 2 cm sobre el piso de la jaula. Piso levemente inclinado hacia los rebalces de flotantes. Accesos = 80 cm, inclinados desde el piso hasta los rebalces. Drenajes = 50 cm de diámetro, cubiertos por rejillas. Rebalces de flotantes = 50 cm de diámetro. Puertas por rejillas, hundidos en el piso. Densidad = 100 neonatos por un año.

aceites son entonces removidos del piso de la jaula. Esto mejora la higiene general y reduce la incidencia de infecciones oculares y hongos.

Una leve inclinación del área de entrada a la piscina permite que los cocodrilos puedan salir fácilmente de la misma, reduciendo riesgos de heridas causadas por 'apilamiento' cuando se comienza la limpieza. De esta manera también se evitará que los animales pasen uno encima del otro para salir de la piscina, lo cual resultaría en heridas.

Por último, durante tiempo frío o en las noches, puede colocarse un plástico transparente y grueso (en un almacén de paños) sobre una de las pozas, a unos 30 cm por encima de la superficie del agua. Esto incrementa la temperatura considerablemente y también provee refugio contra el viento y lluvia fríos.

Nótese que, al igual que en las otras unidades, las esquinas de las piscinas son redondeadas, lo cual reduce la tendencia de los recién nacidos a 'apilarse'.

3. DISEÑO DEL LUGAR DE NACIMIENTOS

Debe estar situado a buena distancia de los estanques de cría (levante), para evitar el peligro de transporte de enfermedades por moscas atraídas por las cáscaras de huevo y luego por la comida en las jaulas. Debe ser soleado y estar lejos de caminos y senderos, pues los embriones en desarrollo son susceptibles a la vibración y esas perturbaciones podrían producir nacimientos prematuros.

El tamaño aconsejado es de $10 \times 11 \text{ m}$; esto es suficiente para acomodar 25 nidadas (Fig. 7). Puede construirse usando paños de unos 12 cm de diámetro, espaciados cada 2.5 m y enterrados a una profundidad de 1 m, quedando así 1.35 m sobre la superficie. Alrededor de la estructura de paños se clava alambre galvanizado de (4 mm de diámetro) cada 50 cm, desde el piso hasta el techo.

Una malla de alambre (tipo gallinero) con abertura de 1.5 cm de diámetro se ajusta a la estructura de alambre y se enterra a 60 cm de profundidad, para evitar la entrada de predadores que pueden cavar. A lo largo del perímetro de la cerca debe también ponerse malla inclinada para evitar que los cocodrilos trepen y escapen. También será necesario alambre cruzado a modo de techo, para evitar la entrada de aves depredadoras.

Las puertas, de 90 cm de ancho y 1 m de alto, deben colocarse dejando una especie de barrera de 60 cm sobre el piso, así pueden dejarse abiertas sin que los pequeños cocodrilos escapen.

Si se desea, pueden techarse los senderos internos con hojas de palma o caña, para proveer refugio y/o sombra al personal. Durante lluvias severas cada nido debe taparse con plástico, lona, colchonetas de goma o algo similar, para prevenir inundación excesiva de los nidos y descenso de temperatura en los mismos.

El lugar de nacimientos puede también ser construido usando plásticos, paño, una gruesa capa de caña o paños, si el alambre no se consigue.

9. LOCALIZACIÓN DE NIDOS Y HUEVOS

9.a) Puede descubrirse a los cocodrilos sumergiéndose cerca a las orillas de ríos y lagos al aproximarse a ellos en bote; entonces se procede a revisar el sitio en busca de nidos.

9.b) Marcas de las garras o huellas del cuerpo en las orillas pueden indicar sitios de nidificación, durante la época reproductiva.

9.c) Caminando a lo largo de las orillas de ríos y lagunas pueden encontrarse a los cocodrilos echados sobre el nido o vigiándolo desde un sitio cercano; también se les puede escuchar caminando entre la vegetación o haciendo ruido en el agua.

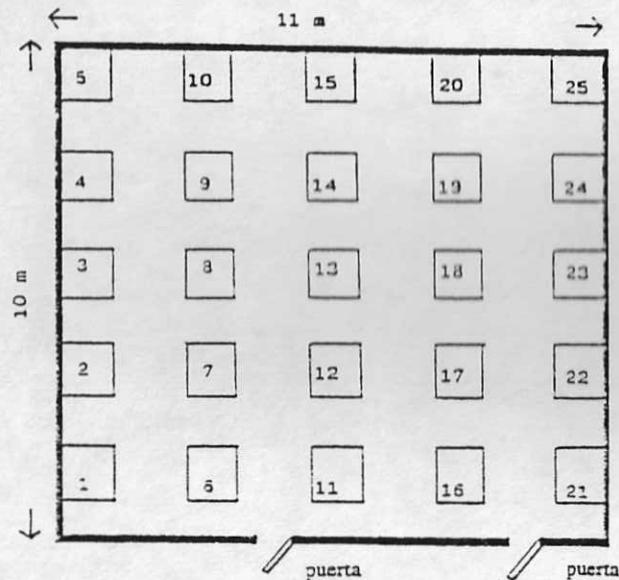


Figura 7. Esquema de un lugar de nacimientos apropiado para albergar 25 nidadas con un promedio de 45 huevos. Capacidad total 1125 huevos. Área = 11 m x 10 m (110 m²); 1 m² por nido. Sendero entre los nidos = 1-1,5 m.

Golpeando levemente con los dedos en el sitio en que se supone está el nido puede indicar si hay o no huevos adentro. El sonido será diferente al producido al golpear otras zonas con suelo más compacto.

Sin embargo, en sitios de nidificación colonial, donde varias hembras pueden haber desovado cerca, o han barrido la vegetación de unos 2-3 m, se hace difícil localizar los huevos. En ese caso puede utilizarse una vara de metal (40-50 cm x 4 mm), como las usadas en trabajo de soldadura, para sondear el suelo. Si se encuentra alguna obstrucción, entonces se golpea el substrato con los dedos. Así se puede distinguir fácilmente las raíces de los huevos y se ahorra mucho tiempo.

10. COLECTA DE HUEVOS

Es preferible coleccionar los huevos poco tiempo después de la puesta, especialmente si el viaje de vuelta al criadero es largo y sobre malos caminos. Con huevos en avanzado estado de incubación existe el peligro que, el delicado sistema de vasos o el saco vitelino se rompan. Excesivo movimiento y ruido pueden también adelantar los nacimientos y estos cocodrilos tendrán baja tasa de sobrevivencia.

Lastimosamente, casi nunca es posible determinar cuando han sido puestos los huevos salvajes, a menos que se rompa uno de cada nidada, pero esto significa pérdida. Las siguientes precauciones deben tomarse en cuenta:

La colecta de huevos debe realizarse con preferencia durante las horas frescas de la mañana o las últimas horas de la tarde. Si un nido ha de ser abierto durante las horas de calor, debe hacerse rápidamente. Debe evitarse el poner los huevos sobre arena caliente o expuestos al sol; guárdense en los contenedores de transporte y ponganse a la sombra lo más pronto posible. Exposición prolongada puede matar a los embriones o causar nacimientos prematuros. Cada huevo debe marcarse con un lápiz en su parte superior, indicando su posición en el nido. Algunos huevos se encontrarán inclinados, casi verticales, en este caso pueden marcarse ambos lados en forma distinta. Todos los huevos deben colocarse en los contenedores de transporte en la misma posición en que se hallaron, sin rotarlos, y deben incubarse también en la misma posición. Cada nidada debe ser incubada por separado; así, cuando comiencen los nacimientos, no será necesario mover otros huevos para buscar a los que están eclosionando. También, de ese modo será más fácil calcular los días que se ha de esperar después de los primeros nacimientos, para luego abrir los huevos restantes y ayudar a los cocodrilos a nacer.

11. TRANSPORTE DE HUEVOS

Para la colecta pueden usarse cajas de cartón, de plástico, madera o poliestireno. Estas últimas tienen la ventaja de ser livianas, impermeables y mantener los huevos a temperatura estable.

Las cajas deben contener pasto seco, hojas o vegetación acuática, que se puede recoger cerca del nido y sobre lo cual se colocan los huevos, teniendo cuidado de poner materia vegetal entre cada capa de huevos y entre los huevos de cada capa, para evitar golpes, fricciones y que los huevos rueden en las cajas. Luego puede rociarse la vegetación de la caja con agua hasta que esté bien húmeda, para que mantenga la humedad durante el viaje.

Otra alternativa es tomar material del nido mismo (arena en este tipo de nidos), pero en este caso, el peso de la caja hace impracticable su transporte. Además que la vibración durante los viajes en vehículo o bote a motor causan que el arena resbale y deje los huevos libres y chocándose unos con otros, produciendo huevos dentados o rotos.

Cada caja con su nidada debe marcarse con fecha de colecta y tamaño de la nidada.

Si se va a usar transporte vehicular sobre caminos malos, es esencial poner un colchón de vegetación de unos 30 cm debajo de las cajas, para amortiguar los golpes. Las cajas deben acudarse bien y, si es necesario, poner algo entre ellas para evitar al máximo el movimiento.

La sombra es nuevamente muy importante. La carpa del vehículo puede ser útil, o preparar cubierta vegetal con ramas frondosas para cubrir las cajas.

Obviamente, lo mejor es transportar los huevos lo más rápido posible al lugar donde serán incubados, pero esto depende de la temperatura que prevalezca. Si los huevos están bien empaquetados pueden transportarse por varios días, pero si la temperatura en las cajas baja a menos de 23°-30°C, hay alta probabilidad de mortalidad en los huevos.

12. PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LA INCUBACION

Una vez que los huevos están en el criadero y antes de dar comienzo a la incubación, deben seguirse los siguientes pasos:

12.1 Debe prepararse una tarjeta para cada nidada con un número que la identifique, fecha y localidad de colecta y número de huevos.

12.2 Todos los huevos deben ser examinados y notar lo siguiente: número de huevos agujereados, dentados, aplastados, quebrados o descompuestos. Estos últimos pueden distinguirse por el olor, cáscara opaca, gris, azul-verdosa, vidriosa o descolorida, o porque esos huevos pesan menos que los sanos, o si su contenido suena muy líquido cuando son suavemente agitados. Los huevos sanos desarrollan una mancha blanca en su superficie superior dentro de las primeras 24 horas después del desove, si son fértiles. Los que no presentan dicha mancha pueden ser infértiles. La mancha se extiende lateralmente hasta formar una banda completa alrededor del huevo en unos 4 días y se expande hasta tener una anchura regular en unos 9-10 días.

12.3 Deben anotarse los detalles sobre número de huevos dañados o sospechosos de cada nido. Todos los huevos quebrados, agujereados o descompuestos deben ser separados, pues los huevos descompuestos atraen hormigas y otros insectos, además que pueden contaminar otros huevos, especialmente si pierden fluido sobre otros huevos. Hongos y gases pueden desarrollarse o producirse y esto es dañino para los huevos sanos.

13. NIDOS ARTIFICIALES

En el lugar destinado a la incubación se excavan nidos artificiales en el suelo, en filas paralelas, dejando un espacio de 1.5 m de ancho entre ellas a modo de camino y de 1 m entre cada nido. Una cavidad de unos 45 cm de diámetro es adecuada, aún para nidadas grandes; con una profundidad de 50 cm. Los huevos son enterrados allí en la misma posición en que se encontraron al colectarlos. El poner los huevos en capas una sobre otra ayuda a mantener la humedad. El suelo debe estar lo suficientemente húmedo como para darle forma a un puñado del mismo. La profundidad a la que debe estar enterrada la capa más superficial depende del tipo de suelo. En suelos pesados o arcillosos debe estar a unos 15 a 20 cm de profundidad; en suelos de arena fluvial fina a unos 30 a 40 cm de profundidad. Es aconsejable enterrar los huevos en el mismo tipo de suelo en que se los halló.

La temperatura adecuada para los nidos está entre los 28°-34°C, a una profundidad de 30 cm. Esto debe comprobarse a intervalos, temprano en la mañana y luego cada 2 horas hasta el anochecer. De esta manera podrá establecerse si el suelo debe ser removido o añadido para alcanzar el rango de temperatura deseado.

Cada nido artificial debe ser identificado por un número y, preferiblemente también fecha de colecta y tamaño de la nidada. Esto es esencial para dar seguimiento a cada nidada; por ejemplo para el día en que comienzan a eclosionar los huevos, ya que algunos eclosionan antes que otros, algunos requerirán hasta 14 días adicionales de incubación. Generalmente, una vez que comienzan a eclosionar los huevos y los neonatos se ven normales, los huevos restantes (que no eclosionaron) se dejarán incubar por no más de 10 días adicionales. Si los neonatos son prematuros (tienen el abdomen distendido), los huevos restantes pueden dejarse incubar por 14 días más; luego deberán ser abiertos manualmente; de esta manera los pequeños cocodrilos deberían sobrevivir, aún siendo prematuros. A menudo, los cocodrilos no nacidos totalmente desarrollados se enredan en el cordón umbilical dentro del huevo y no son capaces de salir del él; otra posibilidad es que la cáscara sea anormalmente gruesa. Si estos huevos no se abren manualmente, los embriones perecerán.

En áreas con poca precipitación en el Verano o periodos de sequía, es aconsejable medir el contenido de humedad del suelo en 1 ó 2 nidos semanalmente. De ser necesario los nidos pueden ser rociados con agua hasta que el suelo alrededor de los nidos esté bien húmedo, pues es esencial un nivel de humedad mayor al 80%. La humedad debe medirse temprano en la mañana o en las últimas horas

de la tarde. Inclusive, si se escuchan vocalizaciones de los embriones prontos a nacer durante las horas calientes, es preferible dejarlos y abrir el nido cuando esté más fresco.

A medida que la incubación progresa, la cáscara de los huevos puede quebrarse y algunos pedazos desprenderse. Si el suelo está lo suficientemente húmedo esto no es peligroso. Si el suelo está seco, la membrana interna de los huevos se endurecerá, afectando negativamente el éxito de eclosión. Los huevos secos deben humedecerse para ablandar la membrana.

El tiempo de incubación y temperatura del nido varían de una especie a otra. Para el cocodrilo del Nilo el tiempo de incubación es de 34-90 días, a temperaturas entre 28°-34°C. Para *Caiman crocodilus* (lagarto, baba, yacaré) es de 70-90 días a 28°-32°C. El lagarto americano (*Alligator mississippiensis*) tiene un periodo de incubación de 65-70 días a 28°-34°C. Sin embargo, el periodo de incubación depende de las condiciones climáticas y temperatura del nido. El tiempo de incubación puede extenderse 7-14 días más de lo normal.

Si se colectan huevos recién puestos y el tiempo normal de incubación pasa, sin señales de eclosión, el nido debe ser visitado 2 veces por día y golpearse la superficie suavemente. Esto desperta reacciones de vocalización en los embriones, indicando que están listos para nacer. Entonces debe excavarse el nido y sacarse los huevos. Esto porque las vocalizaciones de los embriones que están eclosionando pueden estimular otros embriones que no están listos aún. Los huevos que no eclosionan inmediatamente pueden ser cubiertos nuevamente y repetir el proceso en los días subsiguientes hasta que se produzca eclosión natural o se deba abrir los huevos manualmente. Esta es la razón por la cual son importantes las tarjetas de identificación de la nidada, con fechas de eclosión, número de eclosiones y número de huevos restantes.

No debe intentarse separar los neonatos del cordón umbilical si este está aún unido a la cáscara. El cordón secará pronto y se separará por sí solo. Después de abrir un nido deben sacarse todas las cáscaras, huevos descompuestos y suelo impregnado con fluidos del huevo, para evitar que atraigan insectos.

Intentos preliminares, incurriendo colecta, transporte e incubación artificial de los huevos en la forma descrita, resultaron en un éxito de eclosión de 76.62% y con experiencia este porcentaje puede incrementarse.

14. CUIDADO POST-NATAL

Los neonatos deben ser mantenidos separados hasta que el cordón umbilical caiga y el ombligo cierre (por lo menos 24 horas), antes de ponerlos en las jaulas de cría. Aquellos prematuros (con el vientre distendido por vireo no absorbido) deben mantenerse separados hasta que el vireo sea completamente absorbido y el ombligo esté cerrado.

Es aconsejable mantener a los neonatos en un cuarto seco o, si debe ser al aire libre, el lugar debe ser a prueba de predadores y poseer sitios con sombra y sol. Los neonatos y juveniles tienden a apiñarse y, si son demasiados, esto puede producir mortalidad por asfixia. Pequeños compartimientos con 20-30 neonatos como máximo elimina ese peligro y, a la vez, facilita la separación en grupos de tamaño. Los neonatos provenientes de hembras jóvenes medirán sólo 25 cm (en *C. niloticus*), mientras que los provenientes de huevos más grandes, puestos por hembras más grandes, tendrán unos 34 cm de longitud total.

El piso de las áreas destinadas a los neonatos debe mantenerse tan limpio como sea posible y debe ser previamente lavado con una solución de permanganato de potasio y cepillado luego de sacar cada grupo de neonatos, pues las infecciones umbilicales causan mortalidad en los neonatos. Como precaución, el área umbilical de cada neonato debe rociarse con Violeta de Genciana (en aerosol) cuando los animales son sacados del lugar de eclosión.

15. MORTALIDAD POST-NATAL

Generalmente está relacionada con el desarrollo embrionario bajo condiciones de temperaturas muy altas o muy bajas durante la incubación. Al parecer algunos factores hereditarios podrían ser los responsables. Huevos incubados a altas temperaturas (35°C ó más) podrían producir neonatos con columna vertebral arqueada o desviada lateralmente, coxis espiraladas o solo un muñón en su lugar y

embargo, si los huevos son colectados de nidos silvestres cubiertos en avanzado estado de desarrollo, el colector tendrá poco control sobre

la gran proporción de las fallas puede atribuirse a bajas temperaturas en el lecho de humedad. No debe subestimarse la importancia de incubar los huevos de cocodrilos, particularmente cuidando de cambios bruscos de temperatura.

tienden a sobrepoblar las pozas de cría. Esto conduce a una alta mortalidad por comida y a un abuso por parte de los individuos más fuertes y por número de heridas y, por tanto, posibles infecciones. Los cocodrilos resultan en crecimiento más parejo; sin embargo, más importante que las heridas, en un grupo más pequeño, (1979) sugieren poner atención a mantener densidades no mayores de 1/0.3 m² en el caso de *C. niloticus*. Blaks (1974) considera apropiada un área de un año. Van de Riet (1987) sugiere una densidad de 0.56 m²/animal. Si los cocodrilos en jaulas individuales separadas 5-8 m una de la otra tiene la ventaja disminuye las probabilidades de que las infecciones se propaguen de una

diseño se tendrá que tomar en cuenta los costos. De cualquier manera, adicionales para el cuidado intensivo de individuos enfermos, heridos o

un registro del número de animales por jaula, incluyendo mortalidades. El costo de los animales movidos de una a otra jaula durante el primer año.

FACTORES NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales del cocodrilo del Nilo han sido reportados en la literatura. Es importante tener en cuenta los detalles sobre eficiencia de dieta, enfermedades y su

deben ser dos clases o grupos de tamaño que deben ser considerados por el criador

a 1.5 m; grupo que será sacrificado.

Factores o animales mayores a 2.5 m de longitud total.

En el primer grupo se alimenta de insectos de orilla, arañas caracoles, moluscos y peces. Luego capturan cangrejos, camarones, ranas y peces, al igual que

Los cocodrilos, requieren un volumen mayor de alimento. En estado silvestre se alimentan de peces, cangrejos, reptiles, aves y mamíferos, desde pequeño a gran cambio considerable en su dieta. El cocodrilo comercial que puede mantener entre 3000-5000 cocodrilos de clase 3), es casi natural en el volumen necesario para alimentar a todos los juveniles. Se han intentado varias clases de trampas para insectos con resultados pobres. La crianza en gran escala de gusanos, grillos, caracoles de agua dulce, ranas que han sido pensados de tiempo en tiempo. Todos requieren suplementos que representan un complemento alimenticio para unos pocos miles de dólares por año para alimentar una población grande durante todo el año. Los cocodrilos están instalados cerca de ríos o lagunas donde es posible pescar o criar con alimento artificial. En esta categoría están las aves de corral: pollos de un

día listos para rostizar, adultos con los granjas o que han pasado su tiempo

También pueden comprarse a mayor precio, pero al igual que las aves de

Otra categoría es la carne de cocodrilo. Tampoco es un suministro garantido de mantenimiento. De otra manera los cocodrilos resultan muy altos.

La mayoría de los criaderos de cocodrilos, como pulmones, se ven afectados, pero esta no es buena y general

Estas dietas generan deficiencias que resulta de monodietas de poca producción de huevos de un año

Se ha visto que es satisfactoria. La deficiencia de Ca en general es irreversible. Síntomas de columna vertebral, crecimiento de

Otro problema frecuente es causado por sobrealimentación y comidas grasosas; por ejemplo a cocodrilos. Es recomendable

Couison y Hernandez (1979) sugieren que el contenido de proteínas debe ser inferior a los 20%. Esto es seguido por un hinchamiento de los miembros del animal se recupere, una acumulación de dificultades en la locomoción de los animales se hinchan y no debe ser

Wallach y Hoessie (1979) sugieren que en todos los casos se atribuye esto a un porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados de peces marinos. Dichos autores sugieren la adición de vitamina E, haciéndola inasimilable por la oxidación del tejido adiposo.

Lance et al. (1983) opinan que el cocodrilo generalmente se presenta incapaz de sobrevivir. Posiblemente que un animal que sobrevive, tendría que movilizar una gran cantidad de energía embrionaria de toda la vida.

Los cocodrilos necesitan suplementos de vitamina E. Dos parejas de Cocodrilos de agua dulce, los huevos viables hasta que se les

McNease y Joanen (1982) sugieren una monodieta. Dieta basada solo en lagartos americanos (*L. mississippiensis*)

Una pregunta sería: ¿agua dulce, de agua salobre, o de alta mar conocido comercialmente? Los cocodrilos de todas las edades deben ser alimentados antes del experimento. Especialmente en (1982). Una especie marina de cocodrilos de todas las edades

¿Y qué a cerca de especies de agua dulce? ¿Existe alguna diferencia en el valor nutritivo de especies nativas de lagos y ríos? En África aparentemente sí. De acuerdo a Blake (1974), un análisis de un tipo de pez gato o bagre (Vundu) *Heterobranchius longifilis*, comida común en Zimbabwe, resultó en pobreza de vitaminas, especialmente A. La carne mostró alto contenido de grasas, lo cual inhibe la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K). Esto sugiere que la alta incidencia de enteritis en los criaderos de Zimbabwe fue causada por mala calidad nutricional de la dieta y consecuentemente baja o nula resistencia a dicha enfermedad.

Reichenbach-Klinke (1965) cit. por Blake (1974) menciona que la falta de vitamina A puede inhibir las glándulas lacrimales de producir su secreción salina, que normalmente lubrica los ojos y pasajes nasales de algunos reptiles.

En otras palabras, mientras dietas de pescados como el pez gato, pez tigre, 'apia', 'kapenta' y pez lodo pueden ser apropiadas para el crecimiento de los juveniles, no son dieta apropiada para los adultos.

Behler y Joanen (1980) comentan que un cambio de dieta, de pescado marino a una combinada de pescado y coipo (*Myocastor coypus*), más un complemento vitamínico, incrementó considerablemente los índices de fertilidad en lagartos chinos (*Alligator sinensis*).

Muchos investigadores han comentado sobre la importancia de mantener los juveniles a temperaturas relativamente altas, en rangos de 30°-32°C. Algunos problemas pueden suscitarse en animales mantenidos en pozas abiertas, donde los animales están sobre superficies frías como cemento y las temperaturas bajan hasta unos 20°C. El consumo de alimento baja drásticamente. La acción de ciertas enzimas digestivas y el metabolismo corporal disminuyen. Los desórdenes digestivos generalmente conducen a pérdida de la salud general y ocasionan frecuentemente susceptibilidad a infecciones bacterianas y respiratorias, especialmente si las temperaturas fluctúan mucho del día a la noche. Otro problema es la pérdida del valor nutritivo en alimentos congelados, por el uso de métodos de alimentación inadecuados. En un caso, se congeló carne roja en contenedores abiertos a 30°C bajo cero. Diariamente se sacaba un pedazo de carne, se lo descongelaba lo suficiente como para poder cortarla, se sacaba lo que se iba a usar y el resto se congelaba nuevamente. Esto se repitió varias veces. La pérdida de sangre y fluidos fue considerable y luego de unas 6 semanas bajo este procedimiento los cocodrilos de 7 meses desarrollaron parálisis de los miembros posteriores, una masa de músculos sobre la espina baja y, en casos severos, columna vertebral arqueada; la muerte sobrevino por ahogamiento. Los animales afectados respondieron rápidamente a tratamiento con inyecciones de vitamina B₁ y los animales paralizados volvieron a usar sus miembros. Es recomendable que todo el alimento que se congele sea guardado en bolsas de plástico duras, para evitar la pérdida de fluidos y quemaduras por congelamiento. Esta carne no debe descongelarse metiéndola en agua caliente, proceso que además lava los nutrientes; se recomienda el uso de ventiladores. Nunca debe darse el alimento semicongelado.

Como ya fue mencionado por Foggin (1981), el uso prolongado de monodietas tiende a producir deficiencias alimenticias.

Mi recomendación es usar una dieta con 50% de carne roja, incluyendo hígado y corazón si se dispone de ellos, 25% de aves de corral y 25% pescado. Pollos enteros de un día son recomendables para alimentar juveniles; pedazos fácilmente manejables de hueso son recomendables para los adultos. Debe tenerse cuidado con las costillas, pues pueden causar problemas al tragarse; es bueno cortarlas en pedazos pequeños. Para aquellos que no han probado el 'alligator premix' recomendado por Mcnease y Joanen (1981), se da a continuación la fórmula. Este debe añadirse al alimento en cantidad de 1%.

Especificaciones.	Por 1 libra (0.454 kg)
Vitamina A	1 800 000.00 USP U
Vitamina D ₃	200 000.00 IC U
Vitamina E	5 000.00 IU
Riboflavina	1 000.00 MG
Acido d-pantoténico	2 760.00 GM
Niacina	4.50 GM

Cloruro de colina	86.43 GM
Vitamina B ₁₂	1.35 MG
Acido fólico	90.00 MG
Biotina	20.00 MG
Hidrocioruro de piridoxina	1 000.00 MG
Bisulfito de sodio y menadiona	4 283.00 MG
Mononitrato de tiamina	1 000.00 MG
Inositol	5 000.00 MG
Acido para amino benzoico	5 000.00 MG
Acido ascórbico	45 000.00 MG
Etoxiquina	5.00 GM

Cualquier criador de cocodrilos notará que sus animales responden con gran entusiasmo a las presas vivas, tales como pescado fresco. Especialmente los neonatos pueden ser inducidos a alimentarse más fácilmente al comienzo si se les ofrece presas vivas en lugar de carne cortada. Personalmente creo que el picar la comida en lugar de cortarla en pedazos pequeños es, si bien menos trabajoso, menos satisfactorio. Se da una pérdida considerable de fluidos, los animales tienden a pisotearla y no pueden agarrarla con el hocico. También crea mucha contaminación, dificultades para limpiar las jaulas y, por tanto, problemas de salud.

Con respecto a las ventajas de proveer aves de corral desplumadas o con plumas, se ha comprobado que la acumulación de plumas puede producir compactación gástrica, ya que si ser livianas, las plumas no pasan fácilmente por el tubo digestivo, pero según mi experiencia, esto aún no ha causado problemas. El uso de animales pequeños, tales como conejos y puercos de Guinea, de fácil reproducción y cría, no ha sido probado aún como alimento para cocodrilos. Presumiblemente porque dichos animales son muy valiosos comercialmente como para usuarios como alimento de cocodrilos. Sin embargo, si consideramos el costo actual de una hembra de cocodrilo, el hecho que ponga una sola nidada por año y la posibilidad que esos huevos sean infértiles o de hecho no se produzcan huevos por deficiencias alimenticias, hace pensar que dicha dieta puede no ser tan costosa.

Finalmente, parece que de todos los problemas que pueden darse en la crianza comercial de cocodrilos, el conocimiento sobre dietas balanceadas es probablemente el que merece mayor atención de los investigadores. También parece que, de ser posible, los cocodrilos de toda edad deben alimentarse con dieta variada, de forma similar a lo que ocurre en estado silvestre.

18. PREPARACION DE LA COMIDA

Es importante proporcionar la comida en pedazos de tamaño que permita a los cocodrilos tragársela sin dificultad. El pescado grande debe cortarse en pedazos elongados, no cuadrados, ya que las espinas pueden causar daño al tragar el alimento. De igual manera, si el pescado se da entero, cuidar que no sea demasiado grande, pues las espinas de las aletas pueden dañar la garganta. Antes de congelarse el pescado, debe descamarse y sacarse las entrañas, además de cortar aletas y cabeza. El corazón y el hígado son excelentes alimentos, pero los intestinos y otras entrañas no son recomendables.

Todo el alimento que se proporcione a los cocodrilos debe ser previamente descongelado. Los residuos no deben recongelarse, mejor es desecarlos, pues estarán contaminados. El piso de concreto debe ser lavado y cepillado después de la alimentación.

Una balanza es útil para pesar el alimento. Debe anotarse fecha, temperatura ambiente, peso del alimento proporcionado, número de jaula, porcentaje residual y otras observaciones que se crean importantes.

19. ALIMENTACION

El método más aconsejable es estimar la cantidad de alimento consumido por cada grupo en cada comida. Estableciendo un patrón regular de horas para la comida, se hace más fácil calcular la cantidad de alimento requerida, particularmente si la cantidad proporcionada y la sobrante son registradas regularmente. Los cocodrilos se acostumbran a una rutina de tiempo y así el alimento es

consumido mientras está fresco. Durante los meses cálidos, los cocodrilos se alimentarán diariamente, pero la tasa de alimentación se reducirá durante los meses más frescos. Es entonces recomendable reducir la frecuencia de alimentación de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, probablemente hasta una vez cada 2 ó 3 días. Generalmente los juveniles rechazarán el alimento cuando la temperatura ambiente o del agua caiga por debajo de los 15,6°C, en esos casos se aconseja no proporcionar alimento, pues algunas enzimas digestivas no estarán activas. Incluso en medio Verano pueden producirse bajas repentinas de temperatura, en cuyo caso no es recomendable ofrecer alimento, hasta que la temperatura suba nuevamente.

Durante los meses calientes es aconsejable proporcionar el alimento en las últimas horas de la tarde o en la noche, después que los animales se han asoleado y están hambrientos.

El uso de tabloncillos planos para el alimento evita mayores pérdidas de comida, pues esta no queda en el pasto, arena o bordes de los estanques, que pronto se contaminarían. Evita además el esparcimiento de comida en el perímetro del estanque. Los tabloncillos deben repartirse alrededor del perímetro del estanque (8-10 tabloncillos), para evitar que los cocodrilos se suban unos encima de otros, compitan o peleen innecesariamente para alcanzar el alimento. Durante los meses más frescos y en razón de la caída de temperatura más rápida al atardecer, puede ser necesario adelantar la hora de alimentación.

El área donde se pone el alimento (en las pozas de cemento) debe ser limpiada diariamente. También debe retirarse del agua todo resto de comida con una red. En piscinas de tierra puede resolverse el problema poblándolas con peces carroñeros.

20. CRIA E HIGIENE

Los cocodrilos juveniles son más delicados de lo que generalmente se piensa. Un buen conocimiento sobre su comportamiento y requerimiento en cautiverio es esencial, si se espera que la crianza tenga éxito. Muchos problemas de salud son pasados por alto si no se conoce el comportamiento normal de los cocodrilos bajo diferentes condiciones. Es esencial conocer cómo ellos caminan, nadan, toman el sol, termorregulan, duermen y se alimentan; en relación a la hora, temperatura ambiente, temperatura del agua y durante tiempo frío, lluvia o en la noche. Además de cómo su comportamiento varía según la época del año.

Mientras más tiempo pase el criador observando sus animales, mayores serán sus probabilidades de éxito. El pronto notará que, de una misma nidada algunos ejemplares serán agresivos y otros no; algunos serán tímidos y otros extremadamente tímidos; algunos crecerán rápidamente, la mayoría a un ritmo normal (según la especie) y otros casi nada, los cuales se clasificarán como enanos.

El separar regularmente a los animales por tamaño impedirá que algunos animales más grandes y fuertes perjudiquen el crecimiento de los más débiles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los juveniles son muy sensibles al stress provocado por ruidos, disturbios repentinos, excesiva actividad o movimiento en las jaulas y especialmente por el manipuleo requerido para capturarlos, medirlos y trasladarlos.

Es ventajoso el entrenamiento de personal que trabaje a diario con los animales y que, por experiencia, aprenda a reconocer por ejemplo la apariencia normal de las heces, de las heces producidas por animales enfermos o con diarrea. Alguien que se encargue de preparar la comida en cantidades y tamaño adecuados, se asegure que es fresca, limpie los residuos y se encargue además del cambio regular de agua a las piscinas. Debe enfatizarse en estrictas normas de higiene, al extremo de usar un cepillo para cada jaula. También se aconseja el uso de baños desinfectantes de calzados, para evitar el transporte de bacterias de una jaula a otra.

Aún con estrictas normas de higiene, los cocodrilos juveniles son susceptibles a una variedad de enfermedades cuya diagnosis no es fácil y se aprende sólo por experiencia.

Es recomendable que los encargados estén bien familiarizados con la anatomía interna de los animales, para que sean capaces de distinguir órganos saludables de órganos enfermos. Si se cuenta con asistencia veterinaria, pueden hacerse analizar muestras de los tejidos sospechosos. También debe hacerse necropsia de los animales que sean hallados muertos (aquellos que aún estén frescos, no los que ya están flotando). Los métodos recomendados por Versepul (1986) se detallan a continuación:

20.1 Colecta de especímenes para análisis de laboratorio.

20.1.a) Muestras estériles.

1. Estas deben tomarse tan pronto como se hace la disección.
2. Debe usarse fórceps y tijeras esterilizados. Someter los instrumentos a una llama (mechero) antes de utilizarlos.
3. El tamaño de la muestra debe ser de 5 x 5 x 2 cm.
4. La muestra debe colocarse en un recipiente esterilizado, el cual ha de sellarse de inmediato.
5. Cada órgano en un recipiente distinto.
6. Instrumentos distintos deben usarse para estómago e intestinos, pues estos serán contaminados por el contenido gastrointestinal.
7. El recipiente debe marcarse con el número de identificación del cocodrilo, fecha, nombre del órgano y del criadero.
8. Las muestras que no se envían de inmediato deben mantenerse refrigeradas.
9. Si se va a enviar las muestras muy lejos, deben empacarse en recipientes aislantes y con hielo.

20.1.b) Muestras formolizadas.

Bloques de tejido no mayores de 1-2 cm de ancho deben cortarse de los órganos con un bisturí o un cuchillo bien afilado y guardarse en frascos con formol al 10%, cuidando que la muestra esté totalmente sumergida. Los frascos deben estar correctamente etiquetados.

Para análisis más detallado sobre métodos de crianza, higiene, requerimientos nutricionales, toma y preparación de muestras para laboratorio, enfermedades comunes y tratamientos, puede consultarse las siguientes fuentes: Blake (1974), Foggin (1987), Joanen y McNease (1979), Friedland (1986), Pooley (1982), Van der Riet (1987) y Versepul (1987).

21. AFECIONES COMUNES, POSIBLES CAUSAS Y TRATAMIENTO

Enfermedades comunes	Posible causa	Tratamiento/prevencción
<p>Extremidades quebradas, cuello o costillas rotas, punta del hocico dañada o animal hallado muerto cerca al perimetro de la jaula.</p>	<p>Mal diseño de la jaula. El animal puede haber trepado por la malla de la jaula y luego caído de cierta altura. También puede haber caído en una piscina sin agua.</p>	<p>Vendar el miembro quebrado con cinta adhesiva resistente al agua. Ablandar el animal y evitar manipularlo. Colocar tablones u otra superficie lisa hasta una altura de 45 cm en el borde de la jaula para evitar que los animales trepen.</p>
<p>Hinchazón abdominal en neonatos (abceso umbilical).</p>	<p>Higiene deficiente en el lugar de eclosión. Suelo alrededor del nido contaminado.</p>	<p>Generalmente el problema está ya avanzado cuando se lo nota. Para evitarlo reducir el umbligo de los neonatos con violeta de Genciana o mercuriato, tan pronto como nacen.</p>
<p>Deformidades del crecimiento, espinazo arqueado, mandíbulas blandas, temblor cuando se manipula al animal o movimientos espasmódicos de los miembros, cabeza y cola. Pérdida de dientes o crecimiento retorcido de los mismos.</p>	<p>Deficiencia de vitaminas y/o calcio en la dieta.</p>	<p>Mejorar la dieta para balancear la nutrición. Añadir hueso en las comidas y/o suplementos vitamínicos.</p>
<p>Los ojos producen agua o mucus. El animal yace con las mandíbulas abiertas, a menudo con la cabeza levantada en ángulo agudo. Fosas nasales obstruidas con mucus; respiración dificultosa.</p>	<p>Enfermedad respiratoria, animal sometido a sequía, repentino descenso de temperatura. Posiblemente infección viral y no bacteriana. Necropsia revela congestión en las vías respiratorias, garganta y pulmones.</p>	<p>El agua de la piscina puede tratarse con Terramicina en polvo (ver indicaciones). Si los animales presentan síntomas tempranos, pero aún se alimentan (500 mg/kg cada 3 días), deben trasladarse a pozas tierra, donde puedan enterrarse. Levantar barreras de protección contra vientos fríos.</p>
Enfermedades comunes	Posible causa	Tratamiento/prevencción
<p>Alimento aceptado es luego desechado o los animales no se alimentan por varios días.</p>	<p>Cambio de temperaturas. Es comportamiento normal con el advenimiento de tiempo más frío. Excesivo ruido u otros disturbios en las jaulas. Comida no fresca o repentino cambio de dieta.</p>	<p>Si la causa es cambio de temperatura, reducir el alimento en un 50% o no alimentar si la temperatura es menor a 20°C. Revisar la calidad de la comida.</p>
<p>Cortes simples, uñas gastadas, dedos heridos o sangrantes. Pequeños cortes en región abdominal y torácica.</p>	<p>Mala construcción de la piscina. Los cocodrilos se dañan las uñas y continuamente se raspan el cuerpo en los bordes de concreto al entrar y salir de la piscina.</p>	<p>Alisar los bordes de la piscina. Aplicar mercuriato o violeta de genciana a las heridas.</p>
<p>Garganta roja e inflamada. Los animales se rascan con insistencia los ojos y oídos. Puede producirse cese en la alimentación.</p>	<p>Algunas algas pueden causar esa irritación. También agua grasosa por falta de higiene. Medir acidez, salinidad y niveles de cloro del agua; posiblemente estén muy altos. Agua de río con mucho sedimento puede ser la causa.</p>	<p>Si los animales están en una piscina natural, trasladarlos a una fresca. Desaguar la piscina y dejar que se asquee. Si la piscina es de cemento, cambiar el agua con mayor frecuencia o emplear un sistema de goteo y tratar el agua con sulfato de cobre para las algas.</p>
<p>Dedos y patas del animal hinclados. Puede ocasionar dificultad a los animales para salir de la piscina. Los miembros aparece recuñ distendidos.</p>	<p>Probablemente gota o afección renal, resultante de inadecuado metabolismo proteico. Deficiencia de vitamina A.</p>	<p>Es beneficioso añadir gotas de concentrados vitamínicos a la comida (Abilce, según indicaciones). Esto debe continuarse si no existe adecuado suplemento de vitamina A en la dieta.</p>

Disecionari y revisar por posible obstrucción intestinal; espinas de pescado u otros objetos en el tracto digestivo.

Dientes faltantes, encías y alvéolos dentarios esponjosos y descoloridos. Cortes alrededor del hocico y mandíbula. Lengua normalmente amarilla, aparece con manchas fúngicas.

Sobrepoblación, pelens a la hora de las comidas. Gingivitis bucal, palatal o lingual (infección fúngica).

Neonato muerto sin causa aparente.

Posible sofocamiento. Los neonatos tienden a apinarse uno encima de otro buscando calor y seguridad.

Los animales desarrollan excrecencias verrugosas grises, generalmente comenzando en la cabeza y esparciéndose rápidamente por el cuerpo como verrugas aisladas, que después de unos días se oscurecen. Eventualmente puede afectar también los escudos ventrales. La causa de muerte es generalmente caquexia y deshidratación.

Infección por pox-virus. Esto es muy infeccioso y puede convertirse en epidemia.

enterrarse para calentarse. Asegurarse que exista sombra disponible para todos los animales en la jaula. Controlar que los trabajadores no dañen a los animales al hacer la limpieza de las jaulas.

Reducir la densidad en las jaulas, separar a los individuos más grandes. Asegurarse que las porciones de comida son suficientemente pequeñas para ser tragadas fácilmente. Revisar la higiene general. Usar a menudo sulfato de cobre o permanganato de potasio. Rocíar las áreas infectadas con violeta de genciana en aerosol externa e internamente.

Si se observa apinamiento en el lugar de eclosión, subdividir los compartimientos para tener menos aconatos juntos

Usar ESB³ polvo soluble mezclado con el agua de la piscina (según indicaciones) o con el alimento: 1.5 g/kg por 3 días. También rociar las infecciones severas con violeta de genciana en aerosol, ya que otros organismos pueden adherirse a las verrugas y ocasionar ceguera.

Enfermedades comunes

Parálisis en uno o ambos miembros posteriores y cola. Ojos cerrados o parcialmente cerrados, pupilas dilatadas El animal puede abrir la boca o levantar la cabeza o cola en espasmos convulsivos. Heces sanguinolentas o diarrea severa evidentes. Puede producirse también deshidratación, la piel seca y con grietas, especialmente alrededor de las mandíbulas.

Ventre hinchado. Los animales se mueven lentamente y con dificultad.

Manchas blancas en la piel, entre los dedos. Escudos desprendidos en los dedos o superficie ventral; secreción purulenta alrededor de la cloaca, detras de los miembros y, en casos severos, a lo largo del cuello, vientre y base de la cola.

Tratamiento/prevencción

Tratar con terramicina en polvo, disuelta en agua o inyectable intramuscular (4 10 mg/kg una vez al día por 9 días), o gentamicina (2.5 mg/kg cada 72 horas, 5 aplicaciones). Aislar animales enfermos para evitar contagio. Esterilizar los comederos, desinfectar los drenajes, tratar las pozas con una solución concentrada de permanganato de potasio o clorina. Desecar comida sospechosa de estar infectada.

Proporcionar pescado pequeño entero, congelado, etc., con la comida. Prevenir si se vea la abstracción hasta que los animales se vean normales. Si el frío persiste, reducir la frecuencia de alimentación.

Eliminar las algas de las piscinas, tratar el agua con clorina o sulfato de cobre o permanganato de potasio. Asegurarse que existe suficiente espacio para aislar y que esas superficies estén limpias. Rocíar a los animales con violeta de genciana o pastillas legal

Possible causa

Hepatitis viral, enteritis o septicemia y/o infección bacteriana (por ej. por *Salmoneilla* sp.). Estas infecciones pueden causar alta mortalidad en forma epidémica; difícil de tratar sin diagnóstico de laboratorio.

Falta de alimentos duros que faciliten los movimientos peristálticos, cambio repentino en la dieta, estreñimiento o sobrealimentación, particularmente en tiempo frío. Otra probable causa es un descenso brusco de temperatura luego de una abundante comida.

Infección fúngica. Higiene deficiente; demasiada grasa o aceite de pescado o carne grasosa. Animales mantenidos en compartimientos cerrados o faltos de sol. Piso de la jaula mojado o animales mantenidos en agua estancada.

Comida contaminada en la jaula. Revisar la

Tratar los ojos con cloramida en ungüento

21.a) Desinfectantes y drogas recomendadas.

21.a) 1. Infecciones de paladar, boca y hongos.

Lugol. Rociar con cloranfenicol o violeta de genciana en aerosol al 5%.

21.a) 2. Heridas en adultos.

Aceite para heridas (aceite vegetal, resinas de aceite, agente germicida), o aceite para heridas con cloracresol 0.5%M/V.

21.a) 3. Tratamiento para gusanos.

Panacur 10% (Hoechst), contiene fenbendazola. Dosis: 11 ml/ml de agua/kg de comida, dar tres veces (en tres sesiones de comida).

21.a) 4. Coccidiosis.

ESB3 polvo soluble (Ciba-Geigy); contiene 30% de sulfacoropyrazina. Dosis: 1.5 g/kg con las comidas, durante tres días, o mezclar con el agua según indicaciones.

21.a) 5. Hepatitis viral, enteritis, diarrea, infecciones respiratorias.

Terramicina en polvo soluble (Pfizer); contiene oxtetraciclina hidrocílica 55 mg/g. Mezclar el polvo con la comida (500 mg/kg por tres días), o mezclar con el agua según indicaciones.

21.a) 6. Deficiencias vitamínicas.

Abidec en gotas (Parke-Davis); contiene vitaminas: A (5000 i); D (4000 i); B₁ (1 mg); B₂ (0.4 mg); B₆ (0.5 mg); nicotinamida (5 mg); ácido ascórbico (50 mg/ml). Usar según indicaciones.

21.a) 7. Oftalmia (infecciones oculares).

Cloranfenicol 5% con violeta de genciana en aerosol (CAPS), o cioramida en ungüento (5% cloranfenicol, 15% sulfacetamida y 1500 i de vitamina A). Uso diario.

21. a) 8. Infecciones fúngicas de la piel.

Cloranfenicol/violeta de genciana en aerosol. Desinfectar el agua de las piscinas con permanganato de potasio (10 p.p.m.), clorina (4 p.p.m.) o sulfato de cobre (10 p.p.m.).

22. AGRADECIMIENTOS

Mi participación en el X Encuentro de Trabajo del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN/SSC y la presentación de este artículo, no habrían sido posibles sin el generoso apoyo económico del Sr. y la Sra. H.R. y L. Fietz de Kusnacht, de Zurich-Suiza o, de mi viejo amigo y colega Sr. René Honegger, del Zoológico de Zurich, quienes ayudaron a hacer posible dicho viaje.

Nuevamente, estoy profundamente agradecido al Prof. Wayne King y a su esposa Sherry y su familia, por su cariñosa hospitalidad durante mi estadía en Gainesville, Florida. Finalmente, estoy por siempre profundamente agradecido a mi esposa, Elsa, por la preparación de diagramas, por pasar este trabajo en limpio y por su continuo soporte y ánimo en mi trabajo.

23. LITERATURA CITADA

- Blake, D.K. 1974. The rearing of crocodiles for commercial and conservation purposes in Rhodesia. *Rhodesia Science News* 3:315-324.
- Coulson, R.A., y T. Hernandez. 1983. Alligator metabolism: Studies on chemical reactions *in vivo*. Pergamon Press, Oxford England. 182 p.
- Foggin, C.M. 1987. Diseases and Disease control on crocodile farms in Zimbabwe. pp. 351-362. *En: G. Webb, C. Manolis y P. Whitehead (eds.). Wildlife Management Crocodiles and alligators. Sydney: Surrey Beatty & Sons. 552 p.*

- Friedland, R.H. 1986. A review of disease in young Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*, reared intensively in Lebowa. pp. 15-20. *En: Kwena Gardens Crocodile Workshop: Sun City, Bophutatswana. 48 p.*
- Hunt, R.H. 1980. Propagation of Morelet's crocodile. pp. 161-165. *En: J. Murphy y J. Collins (eds.). Reproductive biology and diseases of captive reptiles. SSAR, Kansas: Meserauil.*
- Joanen, T., y L. McNease. 1979. Culture of the American alligator. *International Zoo Yearbook. Vol. 19. 62-66.*
- Joanen, T., y L. McNease. 1987. Alligator farming research in Louisiana, U.S.A. pp. 329-340. *En: G. Webb, C. Manolis y P. Whitehead (eds.). Wildlife Management: Crocodiles and alligators. Sydney: Surrey Beatty & Sons: 552 p.*
- Lance, V., T. Joanen, y L. McNease. 1983. Selenium, vitamin E, and trace elements in the plasma of wild and farm-reared alligators during the reproductive cycle. *Can. J. Zool. 61:1744-51.*
- McNease, L., y T. Joanen. 1981. Nutrition of alligators. *Proc. Alligator Prod. Conf., Gainesville, Florida. pp. 36-40. mimeo.*
- Pooley, A.C. 1982. The ecology of the Nile crocodile *Crocodylus niloticus* in Zululand. Unpublished MSc Thesis. University of Natal. Pietermaritzburg, South Africa. 333 p.
- Reichenbach-Klinke, H., y E. Elkan. 1965. The principal diseases of lower vertebrates. Londres y Nueva York: Academic Press.
- Van der Reit, M.R. 1987. The economics of crocodile farming/ranching. pp. 133-137. *En: Proc. SADCC Workshop on Management and Utilization of crocodiles in the SADCC Region of Africa. Kariba, Zimbabwe. Junio de 1987. 184 p.*
- Verseput, M. 1986. Antibiotic Therapy in Crocodiles. pp. 23-24. *En: Kwena Gardens Crocodile Workshop, Sun City, Bophutatswana. 48 p.*
- Verseput, M. 1986. The proper collection of laboratory specimens. pp. 25. *En: Kwena Gardens Crocodile Workshop, Sun City, Bophutatswana. 48 p.*
- Wailach, J.D., Hoessle, C., y J. Bennett. 1967. Steatitis in captive crocodilians. *J. Am. Vet. Assn. 153 (7): 345-347.*

ANOTACIONES SOBRE EL CRECIMIENTO DE NEONATOS Y JUVENILES DE *CROCODYLUS FUSCUS* (COPE, 1868), (CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE).¹²

Por

Miguel A. Rodríguez M.
Director de Investigación Biológica Monterrey Forestal Ltda.
Asistente Técnico Fauna Silvestre
Monterrey Forestal Ltda., Zambrano (Bolívar), A.A. 9610
Cartagena, Colombia

RESUMEN

A fin de determinar la tasa de crecimiento que poseen los neonatos y juveniles de *Crocodylus fuscus* en las condiciones de su hábitat natural fueron liberados 25 animales en un cienaga, de la cual fueron recapturados cuando poseían 235 días de vida. Los resultados muestran que bajo condiciones silvestres en su hábitat natural el *C. crocodylus fuscus* incrementa su longitud diariamente en 1.53 mm, mientras que las tasas de crecimiento más altas registradas para animales cautivos es de 0.66 mm/día.

ABSTRACT

With the objective of determine the growth rates that newborn and young *Caiman dilus fuscus* has under natural conditions, a group of 25 animals were released to a lake and recaptured when animals were 235 days old. Results indicate that young *C. dilus fuscus* can increase their total length in 1.53 mm. day, while the highest reported for the species under captivity conditions is 0.66 mm/day.

Palabras Clave: *Caiman crocodylus fuscus*, crecimiento, confinamiento, manejo, Colombia.

INTRODUCCION

Caiman crocodylus fuscus (Cope 1868), (Babüla, Boca, Cachirre, Yacaré, Caimán blanco, Tinga, Yacaretinga, Tullisio, Caiman de anteojos, Spe caiman, South American alligator, Lagarto blanco, South American caiman, Brown caiman), es una de las cuatro subespecies usualmente reconocidas de *Caiman crocodylus* (Linnaeus 1758) (sinónimo: *Caiman sclerops* Schneider, Colombia) y que junto con *Crocoailus acutus*, *Crocoailus intermedium* y *nosuchus niger* posee un alto potencial tanto biológico como económico.

altitudinal va de 0 a 500 m.s.n.m. que corresponde a una temperatura media anual mayor de 24°C. *C.c. fuscus* habita en el Valle del Magdalena, en los numerosos caños laterales del río y en las ciénagas, las llanuras pantanosas, los "lagüeyes" o "tapas" construidos por el hombre, e incluso en el manglar de la región Magdalena Caribe (PACHON, 1982). DUGAND (1940) ha descrito la vegetación higrófila y limnófila de estas áreas.

Dada la importancia ecológica y económica del orden *Crocodylia*, varias han sido las evaluaciones efectuadas a los diferentes parámetros relacionadas con la biología del crecimiento, tanto de individuos como de poblaciones, que han permitido desarrollar las técnicas actuales de zootecnia para algunas de las especies de este orden (CHABRECK, 1967; CHABRECK & JOANEN, 1974; COULSON *et al.*, 1973; WITHWORTH, 1971; WEBB *et al.*, 1978; GREER, 1975; JOANEN & MC NEASE, 1971, 1975, 1982; LEVER & MITCHELL, 1975; PUFFETT, 1973).

Para *Caiman crocodilus* se han establecido hasta el momento modelos del crecimiento de animales neonatos y juveniles cautivos sometidos a diversas dietas no balanceadas (LIEBERMAN & HILDEBRAND, 1974; PACHON, 1982; RODRIGUEZ, 1985); y dada la gran variación intrapoblacional observada en el crecimiento de los animales en cautiverio, es de suponer que en las operaciones de zootecnia de la babilia no se han alcanzado las tasas de crecimiento potencialmente altas que tiene la especie, al menos durante el período en que se alcanza la talla óptima de aprovechamiento comercial de la piel (PACHON, 1985).

De otro lado, LIEBERMAN & HILDEBRAND (1979) afirman que el crecimiento de juveniles de *Caiman crocodilus* en cautiverio es diferente al crecimiento de animales silvestres, lo cual impide determinar, tanto la edad de animales silvestres, por interpolación en las curvas de crecimiento calculadas con animales cautivos, como también, establecer correctamente la distribución por hectárea y el estatus de una población silvestre determinada.

Dadas las anteriores condiciones, el presente estudio tiene como objetivo el establecer un modelo de crecimiento para animales neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus*, bajo las condiciones de su hábitat natural.

MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar el trabajo se utilizó un lote de 25 ejemplares de *Caiman crocodilus* nacidos en cautiverio en la granja experimental para caimanes de Monterrey Forestal, ubicada en el municipio de Zambrano, departamento de Bolívar. Ecológicamente el área corresponde al Bosque Seco Tropical de acuerdo a la clasificación de Holdridge.

Los animales, escogidos al azar entre hijos de diferentes madres, nacieron entre el 31 de julio y el 23 de agosto de 1985, de huevos incubados artificialmente, cada animal fue marcado por el sistema de amputación de escamas sencillas (MEDEM, 1976), y siguiendo la operación rutinaria de cría, fueron llevados a las albercas de levante de donde se liberaron a una ciénaga denominada "El Andaluz", ubicada en la hacienda Monterrey en el municipio de Zambrano (Bolívar), en grupos de cinco individuos, cuando tenían 30, 60, 90, 120 y 150 días de edad respectivamente. Todos los animales fueron medidos con un calibrador en su longitud total, al momento de nacer y el día de su liberación; el

día 7 de abril de 1986, transcurridos 235 días de vida, se recapturaron los individuos liberados y se midieron nuevamente a fin de determinar el modelo de crecimiento en longitud de la babilia juvenil en las condiciones de su hábitat natural. Con el fin de realizar comparaciones entre animales silvestres y cautivos, mensualmente fueron tomadas medidas de longitud, a grupos de animales de igual edad a la de los liberados, pero mantenidos bajo las condiciones del zoológico (RODRIGUEZ, 1985). 15 ejemplares de *Caiman crocodilus* de los 25 previamente liberados fueron recapturados en la ciénaga "El Andaluz".

TABLA 1.

Longitud total en mm., de 15 ejemplares de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), al tiempo de su nacimiento y al momento de su liberación a condiciones naturales de vida cuando tenían 30, 60, 90, 120 y 150 días de edad y al momento de su recaptura en la Ciénaga El Andaluz, Monterrey, Zambrano (Bolívar).

No. Animal	Edad días	Nacimiento		Liberación					Recaptura
		1	30	60	90	120	150	235	
150		145	161						610
214		222	237						615
297		225	242						588
356		240	256						445
411		310	325						510
155		223		265					470
323		240		260					510
417		225		242					465
316		215			255				468
392		243			330				575
148		235				304			490
256		223				300			470
375		240				275			415
162		233					323		590
356		240					310		520

TABLA 2.

Longitud total media mensual en mm. de 10 ejemplares de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), según edad en días y mantenidos bajo condiciones estándar de zootecnia en la granja de caimanes de Monterrey Forestal, Zambrano (Bolívar).

Edad días	1	30	60	90	120	150	180	210	230
Longitud media (mm)	234	254	263	281	304	340	359	371	390

En la TABLA 3 se presentan los valores de los incrementos en longitud total de cada ejemplar durante el tiempo en que vivió en condiciones silvestres (ΔLF) y el coeficiente entre el incremento total en longitud (ΔTL) y el valor del incremento diario para el total del periodo de crecimiento (ΔTL) y el valor del incremento diario para el total del periodo de crecimiento (ΔTL /Edad).

TABLA 3. Valores de longitud a los 235 días de edad ΔLF , $\Delta LF/ED$, ΔTL , ΔTL /edad de 15 ejemplares de *Caiman crocodilus fuscus* viviendo en condiciones silvestres en la Ciénaga El Andaluz, Monterrey, Zambrano (Bolivar).

Ejemplar	Longitud (mm) a 235 días	ΔLF mm.	$\Delta LF/ED$	ΔTL mm.	ΔTL /edad
148	430	136	1.61	255	1.08
150	610	249	1.70	265	1.55
155	470	205	1.17	237	1.00
162	590	257	2.14	257	1.51
214	615	278	1.32	292	1.65
286	470	170	1.47	247	1.05
297	538	296	1.44	213	1.32
316	468	113	1.46	253	1.07
323	510	150	1.42	270	1.14
342	520	210	1.47	287	1.22
356	445	139	1.92	205	0.87
376	415	140	1.31	175	0.74
392	575	245	1.68	332	1.21
411	510	285	1.39	300	1.37
417	405	163	1.93	180	0.76

DISCUSION DE RESULTADOS

Los modelos de crecimiento de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus* calculados hasta el momento han sido desarrollados con base en animales mantenidos en cautiverio. PACHON (1982) trabajando con animales alimentados fundamentalmente con pescado fresco encontro que la curva de crecimiento de *C. crocodilus* se ajusta a la ecuación:

$$Y = \frac{1}{1 - e^{-0.002164825(X - 1053.072793)}} + 2.400$$

donde: Y es la longitud total en mm. y X tiempo expresado en días; para facilitar la discusión, esta ecuación se ha transformado al modelo:

$$\ln Y = 3.11 - 0.057X$$

Donde: Y es longitud total en cm. y X es tiempo en meses.

LIEBERMAN & HILDEBRAND (1979) alimentando los animales con un patrón oportunístico, sin aportes fijos, con carne de iguana *Iguana* e *Hydrochaeris hydrochaeris* encontraron que el crecimiento de *Caiman crocodilus* juvenil se ajusta a la ecuación:

$$\ln Y = 3.20 + 0.60X$$

50 animales manejados criados en la granja de Monterrey, alimentados con embutidos hechos de carne y hueso de pescado, vísceras de ganado vacuno, carne roja y complementos vitamínicos, permitieron establecer como modelo de crecimiento la ecuación:

$$\ln Y = 3.15 - 0.064X \text{ (RODRIGUEZ 1985).}$$

Como puede apreciarse, estos modelos no difieren significativamente en sus valores; el término independiente de las ecuaciones depende del valor medio de la longitud que tienen los animales al nacer, el cual es un valor con una variación mínima; de igual modo, los coeficientes de X calculados no varían significativamente entre sí. Según estas ecuaciones los animales juveniles presentan un incremento medio diario de 0.66 mm. en su longitud total.

Los resultados obtenidos (TABLAS 1, 2 y 3) muestran que los animales que crecieron en las condiciones silvestres del hábitat natural, incrementaron su longitud a una rata mucho mayor que la que presentaron los animales mantenidos en cautiverio; esto significa que el crecimiento de los animales de poblaciones silvestres no se ajusta, al menos para juveniles y neonatos, a los modelos obtenidos hasta ahora con animales cautivos.

Aunque existe una muy pequeña componente añadida de la varianza ($F_5 = 4.17$, TABLA 4), para los datos de longitud total a final de los 235 días de crecimiento analizados para los cinco grupos de animales liberados, se puede determinar la ecuación:

$$\ln Y = 3.15 - 0.12X$$

Esta ecuación define el modelo de crecimiento en condiciones naturales de ejemplares neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus*, de tal forma que el incremento medio diario en la longitud total de un animal silvestre es de 1.58 mm.

TABLA 4. Análisis de varianza para la longitud de 5 grupos de ejemplares de *Caiman crocodilus fuscus* liberados a las condiciones de su hábitat natural a los 30, 60, 90, 120, y 150 días de haber nacido y recapturados a los 235 días de edad.

Fuente de variación	Gl	SS	MS	FS
Entre grupos	4	62148.934	15537.2335	4.17
Dentro grupos	10	37197.34	3719.734	

$$F(0.10) = 1.61, F(0.01) = 5.99, F(0.05) = 7.34$$

La TABLA 3 permite apreciar que los incrementos diarios, tanto para el periodo en que los animales permanecieron libres ($\Delta LF/ED$) como el incremento total en longitud (ΔTL /edad) siempre fueron mayores que los obtenidos con animales cautivos (0.66 mm./día) de la misma edad. Las diferencias observadas en el crecimiento entre animales, tanto dentro de los que crecen en condiciones naturales, como dentro de los animales en cautiverio se explica por la existencia de una componente añadida de varianza genética (RODRIGUEZ, 1985).

De otro lado, los animales de mayor edad al momento de ser liberados presentaron mayores incrementos por unidad de tiempo que los animales liberados más jóvenes (TABLA 3); esto se explica porque el crecimiento realmente se ajusta a una curva sigmoidea. A la edad máxima del presente trabajo (235 días) aún no se ha alcanzado el punto de inflexión de la curva, en concordancia con los resultados obtenidos por PACHON (1982).

Evidentemente y en contradicción con lo esperado, *Caiman crocodilus* posee mayores tasas de crecimiento en los juveniles de poblaciones silvestres, que las que se han determinado hasta ahora con animales en cautiverio. Si bien es cierto que las tasas actuales de crecimiento para manejo de *C. crocodilus* en programas de zootecnia están en un nivel que hace rentable la operación industrial de producción de pieles (RODRIGUEZ, 1985), los resultados obtenidos muestran el alto potencial que presenta la especie para optimizar su manejo, a nivel de crecimiento, dentro de la operación de los zootecnaderos.

Las diferencias obtenidas entre los modelos de crecimiento para animales silvestres y animales cautivos pueden ser debidas a diferencias entre la calidad del alimento ofrecido por el medio natural y el suministrado en los criaderos. ALVAREZ DEL TORO (1974) y VERDI y colaboradores (1980), han determinado que en el medio natural la composición porcentual de la dieta de animales menores de 1 m. de longitud total es: insectos 87.7 %, crustáceos 2.9 %, arácnidos 5.8 %, moluscos 5.8 %, peces 1.4 %, anfibios 14.5 %, reptiles 1.4 % y pequeños mamíferos 1.4 %, la cual posee un valor alimenticio evidentemente superior al suministrado en los zootecnaderos de crocodillos actualmente; en consecuencia, es necesario investigar la formulación y elaboración de dietas balanceadas de *Caiman crocodilus* en los proyectos de zootecnia comercial.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVAREZ DEL TORO, M.
1974. *Los Crocodylia de México. Estudio Comparativo* 1-70 pp. Instituto Mexicano de los Recursos Naturales Renovables, México.
- COULSON, T.D., R.A. COULSON, & T. HERNANDEZ.
1973. Some observations on the growth of captive alligators. *Zoologica*, 55: 47-52.
- CHABRECK, R.
1967. Alligator farming hints. Louisiana Wildlife and Fisheries Commission, Grand Chenier, Louisiana. (Mimeografiado).
- CHABRECK, R. & T. JOANEN.
1974. Growth rates of American Alligators in Louisiana. *Herpetologica*, 35: 51-57.
- CHIRIVI, H.
1971. Notas sobre la problemática del manejo de los *Crocodylia* en Colombia con especial referencia a la babilla (*Caiman crocodilus*) y la factibilidad de su cría en cautividad. INDERENA, Bogotá. (Mimeografiado).
- DUGAND, A.
1940. Avifauna de la región Magdalena-Caribe. *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 2 (8): 524-542.
- GREER, A.
1975. Clutch size in crocodylians. *Journal of Herpetology*, 9 (3): 319-322.
- JOANEN, T. & L. MC NEASE.
1971. Propagation of the American alligator in captivity. *Proc. of 35th Annual Conference of the S.E. Association of Game and Fish Commissioners*, 1-26 pp.
1975. Notes on the reproduction biology and captive propagation of the American alligator. *Proc. of the 29th Annual Conference of the S.E. Association of Game and Fish Commissioners*, 407-415.
1982. Alligator farming current status and research needs. *Second Annual Alligator Production Conference*, Gainesville, 1982:1-7.
- LEVER, J. & G. MITCHELL.
1975. Crocodiles industry training manual. *Wildlife Manual No. 75/1*. DASF Wildlife Branch Publication 75, 22.
- LEBERMAN, A. & P. VON HILDEBRAND.
1979. La cría de babilla en cautiverio. *Caiman crocodilus fuscus* en la Costa Norte de Colombia. INDERENA, Bogotá.
- MEDEM, F.
1974. Recomendaciones respecto a contar el escamado y tomar las dimensiones de ados, huevos y ejemplares de los *Crocodylia* y *Testudines*. *Lozania*, 2: 1-17.
1981. *Los Crocodylia de Sur América. II. Los Crocodylia de Colombia*. COLCIENCIAS Bogotá.
- PACHON, E.
1982. Algunos aspectos relativos a la conservación y manejo de los *Crocodylia* en Colombia. División de Fauna Terrestre. INDERENA. (Mimeografiado).
- PUFFETT, D.
1973. Crocodile farming models. *Wildlife Leaflet* 73/2. Papua New Guinea. 23 pp.
- RODRIGUEZ, M.A.
1985. Estudio de factibilidad para un programa de zootecnia comercial de Babilla. Unidad de Investigación Biológica, Monterrey Forestal S.A. Bogotá.
- WEBB, G.W., H. MESSEL, J. CRAWFORD & M.J. VERBURY.
1973. Growth rates of *Crocodylus porosus* from Annerm Land, Northern Australia. Department of the Northern Territory - University of Sidney. Joint Crocodile Research Program.
- WHITWORT, J.
1971. Notes on the growth and mating of American alligator at the Cannon Aquarium, Manchester Museum. *International Zoo Yearbook*, 2:144.
- VERDI, L. MOYAL & R. PEZO
1980. Observaciones preliminares sobre la bioecología del lagarto blanco, *Caiman crocodilus*, en la cuenca del río Maniria, Loreto Peru. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Peru.

FORMULACION DE ALIMENTOS PARA LAGARTOS:
ANTECEDENTES Y ESTUDIOS INICIALES¹³

Por

Mark A. Staton
Mainland Holdings Crocodile Farm
P.O. Box 196
Lae, Papua New Guinea

I. Lehr Brisbin, Jr.
Savannah River Ecology Laboratory
P.O. Drawer E
Aiken, South Carolina 29801, EE.UU.

Gene M. Pezti
Department of Poultry Science
University of Georgia
Athens, Georgia 30602, EE.UU.

INTRODUCCION

La alimentación de los lagartos (*Alligator mississippiensis*) con una comida granulada y nutricionalmente balanceada, preparada con ingredientes alimenticios convencionales y con la tecnología de comida molida, ofrece muchas ventajas a la industria de granjas de lagartos. Tal producto podría ser preparado en numerosos lugares en cualquier época del año, mejorando de esta manera la práctica actual de depender enteramente de alimentos disponibles localmente y de acuerdo a la estación del año, tales como restos de animales, pescado y carne sobrante. Asimismo, se podría evitar los costos y los problemas de operación asociados con el almacenamiento de esos alimentos en congeladores. La mezcla de vitaminas, elementos esenciales y otros alimentos adicionales se podría efectuar enteramente y con mayor precisión a través del uso de la tecnología moderna de alimentos molidos actualmente en práctica. Mucho más importante es el hecho de que el contenido nutritivo de la comida y la nutrición de los lagartos, pueden ser controlados con más efectividad.

El cuidado nutricional de cualquier animal requiere un conocimiento preciso de los nutrientes que se necesitan y de la aptitud de las especies en cuestión. Desafortunadamente, la información sobre los requerimientos nutricionales de los lagartos es limitada y la habilidad de estos para utilizar los nutrientes de los componentes alimenticios disponibles, ha recibido poca atención. Estudios piloto han indicado que los lagartos pueden crecer en base a raciones compuestas de ingredientes alimenticios disponibles (T. Joann, L. McNease, M. Staton, sin publicar). Sin embargo, el crecimiento de los animales bajo dicha dieta fue más lento y la conversión de alimentos más pobre que la de los lagartos alimentados con una dieta de coipo (*Myocastor coypu*), la cual consuruye una fuente de alimentación convencional para las granjas de lagartos de los Estados Unidos. Ya se están iniciando estudios adicionales, orientados a hacer realidad la formulación de alimentos para la industria de lagartos. Los objetivos de estos estudios son: 1) formular una ración práctica a bajo precio para la alimentación de los lagartos en programas de granjas, 2) determinar la forma más práctica y efectiva para usar tal ración, y 3) desarrollar un programa alimentario haciendo un uso óptimo de la ración.

¹³ Originalmente publicado en inglés en 1986, pp. 34-104. En: Crocodiles: Proceedings of the 5th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza. iv + 204 p. Corregido por los autores y traducido y publicado en español con su permiso.

Para lograr esas metas se debe tomar en cuenta varias consideraciones básicas, las que se discuten a continuación.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS LAGARTOS

Los nutrientes básicos en la dieta de cualquier especie son: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, y minerales. Esos nutrientes deben proveer la energía y la materia prima requerida por el organismo para mantenimiento, crecimiento y reproducción. La energía es principalmente derivada de carbohidratos, proteínas y lípidos; mientras que la clase de nutrientes que contribuyen a las necesidades estructurales del organismo son proteínas, minerales y lípidos. Es importante observar, que la composición de esa clase de nutrientes (por ejemplo aminoácidos en las proteínas, ácidos grasos en lípidos, vitaminas específicas y minerales, etc.), puede ser tan importante como lo es la cantidad de cada clase de nutriente en la ración total. Además, la proporción entre las clases de nutrientes es una buena consideración. Por ejemplo, se conoce que la relación proteína:energía y la relación calcio:fósforo, son esenciales en las características nutricionales de las dietas de las especies que han sido lo suficientemente estudiadas. Se debe identificar y establecer los nutrientes básicos, y la cantidad mínima, óptima y máxima de cada nutriente requerido. Las posibles interacciones entre nutrientes deben ser también consideradas.

Es posible que algunos de los requerimientos nutricionales y las interacciones entre los nutrientes puedan ser anticipadas con exactitud en los lagartos, basados en la información existente sobre otras especies. Los peces carnívoros son de especial interés debido a sus hábitos alimentarios similares a la de los lagartos y a su naturaleza poiquilotérmica.

Finalmente es de esperarse, que al igual que en otras especies, los requerimientos nutricionales de los lagartos cambiará con la edad y con la estación del año. Por ejemplo, usando los datos de Coulson y Hernández (1983), se puede estimar que el peso específico de la tasa metabólica de los lagartos decrece aproximadamente diez veces desde el tiempo de la eclosión hasta que alcanzan la edad de ser cosechados (sacrificados). Esos mismos autores demostraron que el nivel de glucosa de los lagartos cambia con la estación del año, aun cuando los animales fueron mantenidos a temperatura constante. Tales variaciones en la glucosa de la sangre, puede afectar el apetito y el consumo de comida, y puede que sea necesaria la variación del contenido de nutrientes de la comida durante periodos diferentes en el modelo de consumo.

La siguiente discusión describe los mayores componentes dietéticos en relación a lo que se sabe acerca de los requerimientos nutricionales de los lagartos:

1. Carbohidratos. Coulson y Hernández (1983) señalan correctamente que los lagartos, al igual que otros Crocodylia vivientes, son carnívoros y que la ingestión de carbohidratos de origen vegetal es mínima en su ambiente natural. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando ellos consumen presas a las que se han adherido algunas plantas, o en las cuales todavía retienen restos de plantas no digeridas en la región gastrointestinal. Coulson y Hernández (1983) también señalan que en unos caimanes (*Caiman crocodilus crocodilus*) alimentados experimentalmente con una cantidad de carbohidratos, solamente la glucosa fue absorbida y que los otros monosacáridos, disacáridos y polisacáridos no fueron asimilados. Además, como se discutirá más tarde, Coulson y Hernández (1983) mencionaron que los lagartos no fueron capaces de utilizar proteína de origen vegetal. Esas conclusiones parecen ser lógicas debido al hábito carnívoro de los Crocodylia.

La aparente inhabilidad de los Crocodylia en utilizar carbohidratos y proteínas de origen vegetal ha conducido a que ellos rechacen en general, el uso de granos y otros tipos de comidas de origen vegetal en intentos efectuados durante la formulación de alimentos para lagartos. Obviamente, no sería conveniente incluir ingredientes en una dieta que no van a ser utilizados. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, sería altamente deseable incluir algunos carbohidratos en las raciones de los Crocodylia. Se ha considerado que los carbohidratos son la fuente de energía más barata en raciones para ganado, y que los carbohidratos poseen propiedades ligativas que los hacen altamente deseables en la manufacturación de varias formas de raciones granuladas, tales como las comidas semi-húmedas para mascotas (Drochner y Muller-Schlosser 1980). Esto es de gran importancia para los lagartos, en vista de que la estructura de sus mandíbulas los incapacita a usar eficientemente las dietas de una

manera determinada. Además, cuando se alimenta a los lagartos, es posible que algunas de las comidas sean arrastradas hacia el agua o quizás los animales sean alimentados en el agua como una rutina práctica. La presencia de un buen ligador podría prevenir que la comida se disuelva, favoreciendo de esta manera su utilidad. En este caso, sería más conveniente usar un ligador que pudiera servir como fuente nutritiva.

Es notable que otras especies carnívoras, como el salmón y los gatos, son capaces de utilizar dietas que contienen carbohidratos de origen vegetal en comidas formuladas (NRC 1978; Spannhoff y Plantukow 1983). Por ejemplo, aunque no hay una dieta conocida con los requerimientos de carbohidratos para gatos domésticos, el 40% o más de las comidas comerciales para gatos son bien utilizadas (NRC 1978); pero hay que recordar que la utilización de carbohidratos no puede ser tan eficiente en carnívoros como en los omnívoros. Sin embargo, ello es suficiente para permitir la inclusión de carbohidratos en cantidades que contribuyen significativamente al contenido de energía y a las características ligativas de tales alimentos.

Se sabe que la utilización de carbohidratos en especies normalmente carnívoras es aumentada por "tratamientos al calor", un proceso común en la manufacturación de alimentos. Tal tratamiento al calor puede también aumentar el valor de los nutrientes de los ingredientes que contienen carbohidratos en los alimentos formulados para lagartos. También se sabe que el aumentar la complejidad de la dieta de carbohidratos, tiene un efecto negativo en su disponibilidad para las especies carnívoras (Spannhoff y Plantukow 1983). Por lo tanto, si se incluyen carbohidratos en los alimentos de los lagartos, se necesita tomar un cuidado especial al efectuar tal inclusión.

2. Proteínas. Indudablemente, los lagartos como especie carnívora, tienen la habilidad de metabolizar grandes cantidades de alimentos con proteínas de origen animal. Además de los requerimientos básicos de una dieta de proteína para mantenimiento, crecimiento, y para reproducción (en adultos), la proteína es excretada o dividida para formar la estructuras de carbón, y es convertida en glucosa/glicógeno o en lípido para almacenamiento. La dieta proteínica en exceso a la cantidad necesaria para los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y reproducción, se convierte en material de desecho. Esto es de particular interés, en vista de que la proteína es el componente más caro en las raciones formuladas. No sea que, las calorías brindadas por las proteínas son más caras que las de los carbohidratos y grasas. Entonces, es esencial en términos monetarios, que en la formulación de alimentos para lagartos se determine lo más que se pueda la cantidad y la composición de aminoácidos de las proteínas dietéticas, así como también la glucosa de las dietas de grasas y carbohidratos para satisfacer los requerimientos de energía.

Una de las principales preguntas a ser contestada en cuanto a la nutrición proteica de los lagartos, es el valor alimenticio de las proteínas de origen vegetal. Sin embargo, se ha informado que los lagartos son incapaces de ingerir y digerir proteínas de origen vegetal (Coulson y Hernández 1983). En cuanto a los carbohidratos esto parece plausible debido a los hábitos carnívoros de los lagartos. Sin embargo, otras especies carnívoras como gatos, perros y el salmón son capaces de utilizar proteínas de origen vegetal. En vista de que las fuentes de proteínas de origen vegetal son más baratas que los sub-productos de origen animal, y también porque hay mucho más alimentos con ingredientes de origen vegetal, y porque las proteínas basadas en vegetales pueden contener aminoácidos en abundancia que no existen en fuentes de proteínas de origen animal, sería altamente deseable agregar materiales de origen vegetal en la lista de ingredientes disponibles en la formulación de alimentos para lagartos. Este tema merece más investigación.

3. Lípidos. Coulson y Hernández (1983) señalan que la grasa dietética es fácilmente digerida por los lagartos. Es probable que los lagartos tengan un requerimiento básico de lípidos dietéticos por lo menos como una fuente de glicerol y ácidos grasos esenciales. En efecto, los lagartos crecen bien con raciones bajas en grasa, y aquellos que crecen con una dieta alta en grasa desarrollan "hígado ceroso" (Coulson, comun. pers.). También, desde el punto de vista del manejo, es importante mantener las grasas de la dieta a bajo nivel, en vista de que la grasa derivada de la comida arrastrada hacia el agua, hace mucho más difícil la limpieza y saneamiento de los estanques en donde los lagartos están creciendo (T. Joanen, comun. pers.).

Desde el punto de vista del costo y con la restricción arriba mencionada, sería deseable incluir cuanto más grasa como fuera posible, tomando la precaución de que ésta sea eficientemente usada por el animal y que no presente problema en la manufacturación de la comida. En otras palabras se debería usar una fuente de energía más barata, como la grasa, para aborrrar el uso de proteína que es más cara. Es interesante observar que otras especies carnívoras, como el gato doméstico, utilizan más del 60% de grasa dietética bajo condiciones experimentales (NRC 1978). Tales niveles no pueden ser considerados en dietas prácticas por muchas razones; pero se sabe que el metabolismo de por lo menos algunas especies carnívoras están bien adaptadas a altos niveles de grasa dietética.

Quizás aún más importante que la cantidad de grasa, es la composición de la grasa en la comida de los animales, particularmente de las especies carnívoras. Los carnívoros frecuentemente reciben niveles adecuados de ácidos grasos esenciales en su dieta natural, y algunas especies pierden la habilidad de sintetizar los metabolitos esenciales (en relación a dieta para gatos, ver Rivers *et al.* 1975; Rivers y Frankel 1980). La deficiencia en ácidos grasos esenciales es más factible que ocurra en animales mantenidos en cautividad por un largo período de tiempo. En vista de que los lagartos son criados en granjas por más de tres años, se debe tomar muy en cuenta su nutrición con ácidos grasos esenciales. Muy importante es el hecho de que Garnett (1985) sugirió recientemente que los *Crocodylus porosus* requieren de una fuente dietética de cadenas largas de ácidos grasos poli-insaturados $\omega 3$. Garnett (1985) también informó que los cocodrilos alimentados durante períodos de tiempos prolongados con carne de cerdo, desarrollan un tipo de dermatitis de causa desconocida, lo cual podría ser el resultado de una deficiencia en ácidos grasos esenciales. Entonces, el agregar algunas cadenas largas poli-insaturadas de ácidos grasos $\omega 3$ y/o $\omega 6$ a la ración de los lagartos, podría ser vital a ciertos niveles. Es interesante observar que Halver (1976) considera que en la formulación de dietas para especies cultivadas de peces de agua tibia y de agua helada, la composición de la dieta dietética debe estar en segundo lugar en términos de importancia, después de la composición de los aminoácidos.

4. Vitaminas. Las vitaminas necesarias para los lagartos han sido objeto de interés y de investigación. Lance (1982) y Lance *et al.* (1983) han discuido la importancia de vitamina E en la actividad reproductiva de los lagartos. Coulson y Hernández (1983) señalan que una fuente dietética de vitamina D o la exposición de los animales a los rayos solares por varias horas del día, es necesaria para permitir una formación normal de los huesos. Una vitamina pre-mezclada actualmente disponible para los granjeros de lagartos (McNease y Joanen 1981) ha sido usada exitosamente por algunos años. La dosis recomendada de esta pre-mezcla es 0.5 a 1% del peso del animal, cuando ésta se agrega a las raciones de carne como coipo, pollo o pescado. Es importante señalar que tales raciones de carne consisten de 50 a 75% de agua, en tal caso, la pre-mezcla es prácticamente administrada a niveles de 1 a 4% en base a materia seca. Esto representa una cantidad excesiva de su utilización improductiva desde el punto de vista monetario. También, otras preguntas surgen concernientes a las diferencias entre el uso de esta pre-mezcla en una ración seca en vez de carne. Por ejemplo, ¿Cual es la diferencia entre las vitaminas endógenas contenidas en las carnes usadas como alimentos y las raciones compuestas de ingredientes prácticos? ¿Qué contribución hace la microflora estomacal e intestinal en los requerimientos totales del animal? ¿Son las vitaminas de la pre-mezcla utilizadas igualmente cuando el animal es alimentado con comida húmeda (por ejemplo carne) que con comida formulada?

Estudios pilotes y trabajos experimentales citados aquí, han usado las vitaminas pre-mezcladas al 1% de la dieta; pero esta dieta, tal como es formulada, consistía primariamente de materia seca (menos del 10% de agua por análisis). Esta es una tasa considerablemente baja de suplementos vitamínicos que está siendo usada con carne fresca. No se sabe hasta qué punto esas diferencias pueden haber influenciado los resultados hasta la fecha.

5. Minerales. Lance (1982) y Lance *et al.* (1983) han estudiado el papel de algunos minerales esenciales en la reproducción de los lagartos. Sin embargo, la nutrición incluyendo minerales esenciales relacionados con el crecimiento de los lagartos, ha recibido poca atención en la literatura. Se debe considerar los niveles mínimos y máximos de minerales en la situación de los micro y macronutrientes. Hasta que se disponga de estudios específicos, una guía razonable puede ser extraída de dos fuentes: 1) el contenido de minerales de partes de las presas comunes en el ambiente natural, y 2)

los requerimientos de minerales de otros animales, especialmente de carnívoros. Sin embargo, ninguno de esos aspectos está exento de problemas. Posteriormente se discutirá, cómo las diferentes cantidades de calcio y fósforo en las dietas afecta en forma significativa el consumo de alimentos por los lagartos y el crecimiento de los mismos, aun cuando estos minerales se encuentren a niveles muy por debajo de aquellos presentes en los despojos de coipo.

El uso de minerales esenciales en la pre-mezcla, a como actualmente se agregan a las raciones de otras especies domésticas, puede ser aconsejable hasta que los requerimientos de minerales de los lagartos sean más estudiados. Hemos incluido un mineral esencial pre-mezclado en las dietas de un segundo experimento citado aquí, y es posible que su uso dio como resultado un mejoramiento en la proporción de la conversión de la comida, como se discutirá más tarde.

INGREDIENTES DISPONIBLES PARA UNA FORMULACION PRACTICA DE ALIMENTOS

La disponibilidad de una lista larga y diversa de ingredientes, es deseable para la formulación de alimentos. Actualmente la lista de ingredientes disponibles para el formulador de comida de lagartos, está restringida a materiales de origen animal (Tabla 1). No se incluyen granos y otros ingredientes de origen vegetal porque se presume que éstos no podrían ser utilizados efectivamente por los lagartos, como se discutió previamente.

El aumento de esta lista sería una contribución importante al programa de formulación de comida para lagartos. La caseína, un ingrediente de origen animal, es excluida de la Tabla 1 debido a su precio relativamente alto. Sin embargo, podría ser útil en pequeñas cantidades, en vista de que es una excelente fuente de proteína y ofrece algunas características ligativas. La caseína ha sido usada en experimentos descritos en este documento, y aparentemente es bien utilizada.

Se debe observar que la disponibilidad de nutrientes en cualquier comida no es igual a la cantidad total presente. Tal disponibilidad varía de acuerdo a las especies, ingredientes, nutrientes, y a la presencia de otros ingredientes en la dieta. La disponibilidad de nutrientes es un tema que debería recibir una atención especial, a medida que se difunda la práctica de la formulación de alimentos para lagartos.

RACIONES PRACTICAS Y SU USO EN LA INDUSTRIA DE LAGARTOS

Aparentemente, los lagartos son capaces de utilizar dietas con altos niveles de proteína dietética (la carne de coipo contiene aproximadamente el 70% de proteína). Sin embargo, su habilidad de usar carbohidratos y grasa dietética, como se dijo anteriormente, es todavía una interrogante. El porcentaje de proteína quizás podría ser rebajada al aumentar los niveles de carbohidratos y grasas, según como se permita, de acuerdo a las restricciones nutricionales, administrativas y de manufacturación. Sin embargo, una dieta alta en proteína de por lo menos el 50-60% parece ser factible. La dieta proteína requerida por los jóvenes de muchas especies de peces, por ejemplo, excede el 50% (NRC 1983). Tales dietas altas en proteínas son propensas a granularse por el proceso de expulsión, que es actualmente usado en la manufacturación de alimentos para cangrejos de río, peces y otras especies acuáticas (Hauck 1981; Lovell 1980). Una vez que la cantidad y la composición de grasas y carbohidratos, si los hay, puedan ser agregadas a la dieta y que su uso eficiente por los lagartos haya sido resuelta, se puede fijar el nivel total de las principales clases de nutrientes en la dieta. En relación a la composición específica de las clases de nutrientes, el contenido de minerales en la dieta y la composición de los ácidos grasos en la dieta de lípidos parece ser el tema de más interrogantes. Experiencias pasadas, los resultados de estudios efectuados hasta la fecha, y los experimentos planeados para un futuro cercano, podrían parecer suficientes para recomendar el uso de vitaminas y la composición de aminoácidos en un producto viable comercialmente que sea de utilidad para la industria de lagartos.

FACILIDADES PARA EL ESTUDIO NUTRICIONAL DE LOS LAGARTOS

Se construyeron instalaciones especiales para permitir el control y el estudio de los lagartos en cautividad durante los primeros 12 meses de vida. En un edificio aislado (bien cubierto), 16 tanques construidos de madera terciada (plywood) y forrados con fibras de vidrio fueron colocados en cuatro líneas de cuatro estanque cada una. Los tanques fueron colocados sobre unos soportes, de manera que se ubicaron a 30 pulgadas del nivel del piso aproximadamente. Cada línea consistía de cuatro tanques rectangulares abarcando un área total de 10 a 12 pies cuadrado (0.9 a 1.1 metros cuadrados) por tanque. Esta área fue dividida en una sección seca (1/3 del área), y con una sección húmeda (2/3 del área), con niveles de agua oscilando entre 4 a 8 cm. Por debajo de cada línea estaba un depósito de agua que circulaba a través de los cuatro tanques. El agua en los depósitos fue regulada usando un calentador de 1500 voltios, el cual fue controlado por un termostato desde un sensor remoto sumergido en el agua. Una bomba colocada en el depósito, fue operada por un reloj con un circuito controlado. El agua tibia fue bombeada a los tanques de los lagartos a intervalos regulares. El exceso de agua fue regresada a los depósitos de calentamiento mediante una tubería. La temperatura del agua en el cual los lagartos fueron ubicados se mantuvo a temperatura constante al ajustar el termostato. La frecuencia de la operación de bombeo varió de acuerdo a la temperatura del cuarto, oscilando entre 10 a 18 intervalos (de 20 minutos cada uno, cada 24 horas) incluyendo periodos en que la temperatura del aire del cuarto fue tan baja como 3.9°C. El arreglo fue exitoso al mantener la temperatura generalmente entre 26° y 32°C la mayor parte del tiempo y el promedio fue de 29.5°C aproximadamente (ver la sección experimental para efecto de los datos).

ESTUDIOS PRELIMINARES

Los siguientes dos experimentos han usado las facilidades descritas anteriormente con el fin de proveer datos preliminares necesarios para la preparación de una comida para lagartos criados en granjas.

1. EXPERIMENTOS ALIMENTARIOS PARA EVALUAR LOS EFECTOS DE LA ADMINISTRACION DE UNA COMIDA SECA FORMULADA CON VARIOS SUPLEMENTOS

INTRODUCCION

En vista de que la dieta natural de los lagartos consiste de una proporción relativamente grande de proteínas, en este documento haremos un enfoque inicial sobre este aspecto de la dieta. Los análisis preliminares (Tabla 2) indicaron que la carne de coipo contenía aproximadamente el 70% de proteína en base a materia seca. Sin embargo, lo más importante fue la composición de los aminoácidos de las proteínas de los alimentos. La composición de aminoácidos en las dietas usadas en este estudio fueron determinadas al enfocar el balance de los aminoácidos existentes en: 1) coipo, 2) huevos de lagartos, 3) carne de pescado (siguiendo el 'balance de la mezcla de aminoácidos' de Coulson y Hernández (1983)), en vista de que se sabe que los lagartos crecen bien con dietas de pescado (McNease y Joanes 1981), y 4) huevos de gallina, que se consideran que son proteínas de alto valor nutricional para una gran variedad de vertebrados. Se hizo un intento para formular el alimento de manera que la composición de aminoácidos considerados como porcentaje de proteína, iguala por lo menos al mínimo el mismo aminoácido en una de esas cuatro proteínas. El cálculo de la composición de los aminoácidos de esta dieta (designada como 'base') es comparada con la de aquellas fuentes de proteínas mencionadas en la Tabla 3. En casi todos los casos, la cantidad mínima determinada de los niveles de aminoácidos fue excedida y solamente en el caso del tritófano el nivel fue menor.

La dieta básica (Dieta 1-1) fue modificada al agregarle una cantidad de nutrientes para evaluar los efectos de su administración (Tabla 4). Se seleccionó lisina y metionina ya que por lo general son considerados como el primero y el segundo aminoácidos esenciales en los alimentos para los diferentes tipos de ganados tradicionales, y porque hay disponibilidad de estos aminoácidos

comercialmente en forma sintética, a precios y cantidades que hacen que su inclusión en los alimentos del ganado sea una rutina práctica. El 80% de lisina se agregó al 2% de la dieta (Dieta 1-2), y DL-metionina al 1% (Dieta 1-3). La Dieta 1-4 contenía 2% de lisina adicional y 1% de metionina adicional arriba de sus niveles respectivos de la ración básica.

El calcio y el fósforo por lo general se mantienen proporcionales, uno con respecto al otro en raciones formuladas, y, como tales, son discutidos en este documento. Los niveles de esos minerales en la dieta básica excedió los requerimientos en todas las otras especies durante el período de crecimiento, y de hecho, excedió las cantidades normalmente encontradas en raciones comerciales, haciendo surgir la posibilidad de que altos niveles de esos minerales podrían estar teniendo efectos destructivos en la utilización del alimento y el crecimiento. Por ejemplo, se sabe bien que altos niveles de calcio, causan disminución en el consumo de comida y en el crecimiento de pollos para asar (Scott, Nesheim y Young 1982). Además, los altos niveles de calcio pueden tener un efecto inhibitor en la utilización de energía (Cheng et al. 1949). Por esta razón, tres dietas adicionales fueron formuladas. Esas tres dietas empezaron con la Dieta 1-4 como control, y contenían un suplemento de Ca/P (Dieta 1-5), un suplemento de grasa (aceites de aves de corral) (Dieta 1-6), o ambas (Dieta 1-7).

MATERIALES Y METODOS

Las crías de lagartos se obtuvieron del Refugio de Vida Silvestre Rockefeller de Louisiana, después de 2 a 4 semanas de eclisionados (bajo incubación artificial). La variación en el peso del cuerpo fue considerable, variando de 49 a 117 gm al momento en que se empezó el experimento, el cual fue aproximadamente entre las 4-6 semanas después de la eclision. Más tarde, los animales fueron separados en dos bloques de acuerdo al tamaño: pequeños (promedio = 76.6 gm) y grandes (promedio = 95.2 gm). Trece animales pequeños y 10 grandes fueron colocados en cada uno de los dos tanques (ver la descripción de las facilidades mencionadas anteriormente). Se aplicaron 3 tratamientos al azar en los dos tanques representando las dietas experimentales y de control.

La temperatura del agua osciló entre 25.1° a 31.9°C, promediando 28.4°-30.0°C en todos los tanques. La temperatura del aire en los cuartos varió de 3.9° a 23.8°C, mientras que la temperatura del aire dentro de los tanques fueron más constantes, oscilando entre 25° a 30°C (promedio = 27.4°C, n = 16). Los tanques se limpiaron dos veces a la semana después de la alimentación. Se cambió el agua en los depósitos de calentamiento y dichos depósitos se limpiaron cada dos semanas aproximadamente. Durante el corto período en que los tanques estaban siendo limpiados, los lagartos estuvieron expuestos a las temperaturas del aire de los cuartos.

Los lagartos fueron alimentados tres veces a la semana. La comida se administró en base al peso húmedo, representando el 25% del promedio del peso del cuerpo semanalmente, por ejemplo 3.33% en cada alimentación. En dietas formuladas 'peso húmedo' significa 50:50 de la dieta formulada mezclada con agua. En vista de que la carne de coipo contiene más del 50% de agua (62.5 a 76.0%, promedio = 70.6%, n = 48), los lagartos alimentados con raciones experimentales, prácticamente recibieron más materia seca en la comida en cada alimentación que las raciones usadas como control. Sin embargo, es importante señalar, que el uso en exceso de coipo como alimento, se ha informado que causa 'gota' en los animales (McNease y Joanes 1981; Coulson y Hernández 1983). Esa situación no causó problema durante este estudio a pesar del alto consumo de materia seca en los tratamientos de la dieta experimental.

Para mantener la proporción de alimentación, se ajustó la comida cada dos o tres semanas después de obtenerse el peso del cuerpo de los animales. Con el fin de calcular la cantidad de comida, el promedio del peso de todos los animales pequeños y de todos los animales grandes fue usada en relación a los tratamientos. Indudablemente esto redujo el grupo en cierta manera en cada uno de los tratamientos, lográndose un crecimiento más rápido, y por consiguiente, estrecho las diferencias en los efectos de los tratamientos. El peso del alimento ofrecido y la comida no consumida fue también registrada en cada tiempo de alimentación.

A principios del experimento, los lagartos fueron alimentados primero con una mezcla de 1:2 y luego de 2:1 de dieta húmeda experimental: coipo por 4 y 5 tiempos de alimentación respectivamente. Después de 17 días con esa alimentación, a los lagartos de los grupos del tratamiento experimental se les suspendió la dieta de coipo y fueron alimentados únicamente con las dietas experimentales.

El peso individual de cada lagarto se registró a inicios y a finales del experimento. Se registró el peso de 6 individuos seleccionados de cada tanque, así como también, el peso total de todos los animales en los tanques. Los 6 lagartos más grandes de cada tanque, fueron escogidos en base al éxito aparente en aceptar el ambiente artificial y la dieta experimental. El experimento alimentario duró un total de 79 días. Los datos del peso que se registraron más allá del período del experimento alimentario, fueron usados para evaluar el crecimiento de los lagartos.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los datos sobre la ganancia en peso de los lagartos mantenidos bajo las dietas experimentales y con coipo, aparecen en la Tabla 5. Los análisis de varianza indicaron que las respuestas del crecimiento difieren significativamente entre las dietas ($F = 32.26$, $gl = 15$, $p < 0.0001$, y $F = 2.37$, $gl = 95$, $p < 0.001$) por promedio en cada tanque y a pesos individuales respectivamente. En general, los resultados son similares, ya sea que se haga la comparación en base al promedio del peso de cada tanque o al promedio de todos los 6 pesos individuales registrados en cada tanque. La dieta básica tuvo el mejor éxito en cuanto a que produjo un crecimiento sin diferencias significativas del de aquellos lagartos alimentados con coipo (los 6 individuos seleccionados de cada tanque). La Dieta 1-2 fue la que más se aproximó a la dieta básica; pero como no fue superior, parece ser que no ha habido ninguna ventaja en agregar lisina a la dieta. La adición de metionina disminuyó el crecimiento en casi todos los casos, así como también la adición de calcio y fósforo (Dietas 1-5 y 1-7). La adición de grasa (aceite de aves de corral) para aumentar los niveles de energía no mejoró el crecimiento de manera significativa.

La Tabla 6 resume el consumo y la conversión de la comida. En base al peso húmedo, los lagartos comieron un porcentaje más grande de coipo que de las raciones formuladas. Esto posiblemente sucedió por la dificultad que tenían los animales en ingerir la comida formulada que frecuentemente fue aplastada por los lagartos que comieron primero. La siguiente dieta mejor aceptada (la básica) fue la dieta experimental y fue la que dio el mejor resultado en crecimiento. Las conversiones de la comida consistente de carne de coipo fue mucho mejor que las de aquellas raciones formuladas. Las últimas fueron similares en valor con excepción de aquellas que contenían suplementos de calcio y fósforo.

Si aceptamos que un crecimiento similar puede ser mantenido con coipo o con la dieta básica a niveles de alimentación con materia seca usada en este experimento, tomaría aproximadamente 2.7 (1.30/0.66) veces más materia seca de la ración formulada que la de coipo para alcanzar el mismo crecimiento. En vista de que los despojos de coipos, en términos de materia seca, son substancialmente más caros que muchos subproductos de origen animal comúnmente usados (Tabla 7), este margen de 2.7:1 no puede ser una barrera para los granjeros, quienes se beneficiarían de las muchas ventajas asociadas con la comida seca formulada. Sin embargo, sugerir que la dieta básica sea usada como una base para formular un alimento comercialmente viable para la industria de lagarto es muy prematuro. Muchas preguntas deben ser contestadas para reñar las comidas formuladas para lagartos y alcanzar un consumo satisfactorio de estas comidas, así como también una adecuada conversión y buenos resultados de crecimiento. Una de esas preguntas es discutida en el siguiente experimento.

II. LOS EFECTOS DE UNA DIETA DE CALCIO Y FOSFORO EN EL CRECIMIENTO DE LOS LAGARTOS

INTRODUCCION

Los resultados del experimento I, como se explicó anteriormente, mostraron una disminución en el crecimiento de los lagartos a causa del suplemento de calcio y fósforo en las dietas de los mismos. Sin embargo, los niveles de esos minerales en las dietas de ese experimento fueron mucho más altos que el de aquellos usados en el alimento de otras especies de ganado. En vista de que muchos de los subproductos de origen animal usados como ingredientes y que tienen uso potencial en comidas formuladas para lagartos contienen una gran cantidad de esos minerales, es importante determinar,

cómo los lagartos responden a una dieta amplia de calcio y fósforo. El presente experimento se efectuó para: 1) determinar hasta qué punto el crecimiento de los lagartos, el consumo de alimento, y/o la utilización de los alimentos son afectados por el calcio y el fósforo en la dieta, 2) indicar qué niveles de Ca y P son apropiados en la dieta de lagartos, y 3) determinar si la óptima relación de Ca:P en los lagartos es 2:1 como en casi todos los animales.

MATERIALES Y METODOS

Los procedimientos usados en este experimento fueron similares a los del experimento I. Nueve o diez animales se mantuvieron en cada tanque, y a los animales no se les clasificó nunca más como grandes o pequeños. La variación en peso del cuerpo fue considerable (94 a 321 gm); pero se hizo un intento para asegurar que el rango de variación y el promedio del peso del cuerpo de los lagartos en cada tanque fuera similar (promedio = 193.0 gm; oscilando de 190.4 a 199.2 gm). En este experimento se usaron los animales del experimento I. Cada grupo bajo tratamiento contenía aproximadamente el mismo número de animales que tenía cada uno de los grupos bajo tratamiento en el experimento I, para distribuir igualmente cualquier efecto residual de los tratamientos previos. Durante el curso de las doce semanas del experimento el peso del cuerpo de cada animal fue registrado cada cuatro semanas. El promedio de la temperatura del agua en los tanques osciló entre 29.0° a 30.3°C; mientras que el mínimo y el máximo de la temperatura registrada fue 25.4° y 33.2°C respectivamente.

En este experimento, las dietas fueron mezcladas con agua, de manera que la comida seca comprendió 50 a 58% de la comida ofrecida a los lagartos. Previo al inicio del experimento, todos los lagartos fueron alimentados por casi 6 semanas bajo una dieta consistente de aproximadamente 75% de carne de coipo y 25% de carne de res magra fortificada con vitaminas. Casi todos los lagartos utilizados en el experimento actual habían comido un alimento húmedo en el experimento I; pero después de 4 tiempos de alimentación, se les suspendió a estos la ración de carne, dejándolos solo con las dietas experimentales. Los lagartos fueron alimentados tres veces a la semana, y los tanques se limpiaron después de cada comida. La temperatura del agua y del aire fue similar a la del experimento I.

Las dietas con un contenido de proteínas y un balance similar de aminoácidos a la de la dieta básica del experimento I fueron formuladas usando ingredientes con bajos niveles de Ca y P (Tabla 3). Se le agregó gelatina y celulosa carboximetil a cada uno al 2% de la dieta, los cuales fueron usados como ligadores. Una fuente de potasio (carbonato de potasio) se agregó para aumentar el nivel de potasio en la dieta, la cual fue calculada al 1%, en vista de que este fue el nivel aproximado encontrado en los despojos de coipo (Tabla 2). Una mezcla de mineral esencial formulada para usarse en raciones de aves de corral, fue también agregada a las dietas de este experimento como opuesto al experimento I.

Las raciones fueron formuladas de manera que los niveles de Ca y P variaron, según se muestra en la Tabla 3. Esto se logró al agregar diferentes cantidades de fosfato di-calcio a la dieta (21% Ca, 18.5% P), fosfato defluorinado (32% Ca, 18% P), fosfato de sodio (22% P), y piedra caliza (38% Ca). Se usó arena como relleno para mantener el estado isocalórico e isonitrógeno de las dietas. Una vitamina pre-mezclada para lagartos fue de nuevo agregada a la dieta en base a materia seca. El aceite de aves de corral se agregó para aumentar el extracto de éter a aproximadamente el 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos sobre el consumo de la comida, conversión de la comida, la mortalidad y el crecimiento están resumidos en las Tablas 9 y 10. Al final de un período de 4 semanas de las 12 semanas de estudio, el consumo de comida y el crecimiento de los lagartos disminuyó drásticamente en todos los grupos bajo tratamiento. No se sabe con seguridad las causas sobre esto; pero creemos que no fue debido a insuficiencias nutricionales y que los resultados generales descritos aquí son válidos y de utilidad en la formulación de alimentos. Creemos que los datos del segundo mes son los más representativos del estudio, en vista de que las condiciones de los animales no habían empeorado durante ese tiempo, y la carne ya había sido completamente removida de la dieta varias semanas antes.

Los análisis de varianza indicaron diferencias entre el peso promedio ganado en las 12 semanas de estudio ($P=6.40$, $gl=11$, $P<0.02$) y los de las semanas 5-8 fueron ($P=8.01$, $gl=11$, $P<0.01$). Los lagartos que recibieron la Dieta 2-1 (1% de Ca, 0.5% P) crecieron mucho mejor que aquellos que recibieron otras dietas durante las semanas 5-8. En general, el crecimiento disminuyó a medida que el porcentaje de esos minerales aumentó o a medida que la relación Ca:P partió de 2:1.

Durante los primeros dos meses de estudio, los lagartos comieron entre 64 y 92% de la comida prevista en un mes. No hay una relación aparente entre la dieta y la conversión del alimento. En vez, las dietas más consumidas dieron como resultado un aumento en el crecimiento.

Es de notarse que la conversión de la comida experimentada durante los dos períodos iniciales de este estudio, fue substancialmente mejor que en el previo experimento alimentario (experimento 1). La razón de esta mejora pudo haber sido la disminución de los niveles de Ca/P usados en esta dieta; pero el mejoramiento de la eficiencia alimentaria podría haber sido también, el resultado de las modificaciones de los minerales descritos anteriormente. La razón o razones exactas pueden ser dejadas para investigaciones futuras; pero los resultados de este experimento tiene implicaciones importantes para el desarrollo de una comida viable formulada comercialmente para la industria de lagartos. Como se observó previamente, la dieta básica del experimento 1 limitó la viabilidad económica en relación al costo de la comida/unidad de la ganancia del peso del cuerpo. Las eficiencias alimentarias registradas aquí, representan un mejoramiento de aproximadamente el 33% sobre los del experimento 1. Asimismo, el crecimiento basado en la Dieta 2-1 fue aproximadamente el 33% superior que el de la Dieta 2-6, que es la dieta de este experimento que más se parece a la dieta básica del experimento 1. En consecuencia, el contenido de nutrientes de la Dieta 2-1 de este experimento es más próxima a la que podría servir como guía para intentar una ración comercialmente factible. Sin embargo, debe observarse que la carne de coipo fue convertida en masa del cuerpo (en el experimento 1) en forma más eficiente que a como fueron convertidas las dietas en este experimento y de nuevo por un factor próximo a un tercio.

SUMARIO

Este informe investiga y discute algunas de las necesidades básicas para desarrollar una comida formulada convencional y para hacer realidad su manufacturación para la industria de lagarto. Aunque la información acerca de la nutrición y la manufacturación de alimentos de otras especies puede ser de utilidad, la naturaleza única de los Crocodylia crea una necesidad de una investigación cuidadosamente planeada. De primordial importancia es el conocimiento de los requerimientos nutricionales de los lagartos, así como también, la habilidad de esos reptiles en utilizar los nutrientes de comida formulada para efectos comerciales. Esto también sería de gran valor para el formulador de alimentos para lagartos, por una gran variedad de razones, incluyendo el aumento de una lista de los ingredientes que actualmente se usan en las raciones de lagartos.

Se hizo un intento inicial por caracterizar el contenido de nutrientes de la carne de coipo y de los huevos de lagartos. Esta información provee una guía para formular una dieta básica para ser usada subsecuentemente en experimentos para investigar los efectos de la suplementación de nutrientes.

En esos experimentos alimentarios, se usaron un total de 13 raciones formuladas. Las dietas fueron formuladas para permitir una comparación entre los tratamientos, lo cual contestaría preguntas específicas de índole nutricional. Se encontró que esas preguntas podrían ser contestadas al examinar los datos de crecimiento después de tres meses, y los experimentos alimentarios se restringieron a aproximadamente ese período de tiempo.

En el primer experimento alimentario (experimento 1), se formuló una dieta alta en proteína con un balance de aminoácidos derivados de la composición de proteínas de coipo, pescado, huevos de lagartos y proteínas de los huevos de gallinas. Se determinó que al agregar a la dieta lisina (2%), metionina (1%), o ambas, dio como resultado un crecimiento más pobre. Agregando calcio y fósforo a la dieta ya alta en esos minerales, también resultó en un crecimiento más pobre. La agregación de una fuente de grasa (aceite de aves de corral) a las dietas, no mejoró el crecimiento en forma significativa.

En el segundo experimento alimentario (experimento 6), se estudió más a fondo el efecto del calcio y del fósforo en el crecimiento y en la conversión de alimentos. Una dieta básica con una

composición de aminoácidos similares a la mejor dieta del experimento 1, fue formulada con ingredientes bajos en calcio y fósforo. Se aumentó los niveles dietéticos de calcio y fósforo al agregar varias fuentes de esos minerales. Un total de seis dietas fueron formuladas de esta manera y fueron mantenidas en condiciones isocalóricas e isonitrógenas. Los resultados preliminares indicaron que la cantidad de calcio y fósforo en la dieta afecta el crecimiento. Los lagartos alimentados con una dieta conteniendo 1% de calcio y 0.5% de fósforo crecieron mejor. Los resultados también sugirieron que la proporción de Ca:P debe mantenerse de 2:1.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por una beca del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de Louisiana y contrato (DE-AC09-76-SR00819) entre el Instituto de Ecología de la Universidad de Georgia y el Departamento de Energía de los EE.UU. Estamos particularmente en deuda con Ted Joanen, Larry McNease y otras personas del Refugio de Vida Silvestre Rockefeller, por su ayuda y ánimo. La Fundación para Investigación, la Escuela de Graduados, el Departamento de Ciencias Avícolas y el Instituto de Ecología de la Universidad de Georgia gentilmente dieron apoyo en muchas formas.

Nuestro trabajo ha sido beneficiado por la ayuda e interés de muchos individuos. Estamos agradecidos a Ted Joanen por sus constructivas críticas al manuscrito y a R.A. Coulson por sus colaboración con los estudios de laboratorio. Alison Staton, Dan Kopp, Robert Fish y Hardy Edwards, Jr. también dieron apoyo y asistencia. Agradecemos a Jim Scharnagai del Departamento de Recursos Naturales de Georgia por expedir los permisos requeridos para realizar este trabajo. El manuscrito fue paciente y profesionalmente mecanografiado por Janice Sand.

REFERENCIAS

- Cheng, L.S., M.G. Morehouse, y H.J. Deuel, Jr. 1949. The effects of the level of dietary calcium and magnesium on the digestibility of fatty acids, simple triglycerides, and some natural and hydrogenated fats. *J. Nutr.* 37:237.
- Coulson, R.A., y T. Hernandez. 1983. Alligator metabolism, studies of chemical reactions *in vivo*. Pergamon Press, Nueva York.
- Drochner, W., y S. Muller-Schlosser. 1980. Digestibility and tolerance of various sugars in cats. *En: R.S. Anderson (red.) Nutrition of the dog and cat.* Pergamon Press, Londres.
- Feedstuffs. 1983. Feedstuffs ingredients analysis table: 1983 edition. Feedstuffs (1983 Reference Issue) 21:25.
- Feedstuffs. 1986. Ingredient market, June 9, 1986. Feedstuffs 16:30.
- Garnett, S. 1985. Fatty acid nutrition of the estuarine crocodile, *Crocodylus porosus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 31B:1033.
- Halver, J.E. 1976. Formulating practical diets for fish. *J. Fish Res. Board Canada* 33:1032.
- Lance, V. 1982. Trace elements, vitamin E and glutathione peroxidase in the American alligator, *Alligator mississippiensis*. *Proc. Ann. Alligator Prod. Conf.* 2:17.
- Lance, V., T. Joanen, y L. McNease. 1983. Selenium, vitamin E, trace elements in the plasma of wild and farm-reared alligators during the reproductive cycle. *Can. J. Zool.* 61:1744.
- McNease, L., y T. Joanen. 1981. Nutrition of alligators. *En: T. Carheilbac y R. Larsen (reds.). Proc. First Ann. Alligator Production Conf.* Gainesville, Florida, mimeo.
- National Research Council. 1978. Nutrient requirements of cats. Nutrient requirements of domestic animals series. Washington, D.C., EE.UU.
- National Research Council. 1983. Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. Nutrient requirements of domestic animals series. Washington, D.C., EE.UU.
- National Research Council. 1984. Nutrient requirements of poultry, 8th ed. Nutrient requirements of domestic animals series. Washington, D.C., EE.UU.
- Nesheim, M.C., R.E. Austic, y L.E. Card. 1979. Poultry production, 12th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, PA.

og and cat. Pergamon Press, Londres.
 1. y R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken. M.L. Scott Assoc., Ithaca,
 ow. 1983. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. Aquaculture

don de los nutrientes de algunos ingredientes de uso potencial en comidas formuladas para lagartos. Información resumida de
 86) y NRC (1981).

Unidad	Harina de sangre	Grasa animal	Harina de pescado (11.4% lípidos)	Harina pescado (15.4% lípidos)	Harina carne (15.4% lípidos)	Harina carne y hueso (30%)	Harina de cangrejos	Subpos aves	Harina de plumas
105/1000	165	10	110			422		11	0.8
%	89.3/91.0	99.5	92	88.4	92.9/8	92.6/91	95.0	91.94	91
%	80.0/88.9	0.0	60.5/62.0	59.0	51.4/55	55.50/1	30.0	58	85.4
%	0.6/1.0	-	0.7/1.0	1.0	2.3/2.7	2.8	10.5	2.25	1
%	1.0	99.4	9.4/10.2	5.6	7.1/7.2	8.5/8.6	2.2	13.14	3.3
%	4.4	-	20.0	20.2	33.0	33.0	31.0	10.0	-
%	0.1	-	0.12	-	0.28	0.30	-	25.1	-
%	0.6/0.28	-	5.0/5.11	5.5	7.6/8.27	9.2/10.30	18.0	3.4/0	0.33
%	0.9/4.2	-	2.88/3.0	3.3	4.0/4.1	4.7/5.1	1.5	1.7/2.4	55
%	0.11/0.90	-	0.72/0.77	0.89	0.55/0.60	1.02/1.4	0.05	0.3/0.6	0.31
%	0.31/0.33	-	0.31/0.41	0.7	1.15/1.6	0.72/0.73	0.85	0.10/0.28	0.71
%	0.22/0.40	-	0.11/0.16	0.21	0.27/0.38	1.12/1.13	0.55	0.22/0.15	0.20
%	0.32	-	0.5	0.21	0.19/0.5	0.26/0.50	0.01	0.51	1.50
mg/kg	5.5/6.0	-	33.5/6	22.8	9.5/10	12.3/14	133.0	11	21
mg/kg	360/3660	-	438/110	360	410	490/580	410	410	76
mg/kg	3.9/9	-	11.1/14	11.6	9.7/10	13.2	32.8	11	7
mg/kg	366	-	147/151	n.a.	103	93	162	150	54
mg/kg	-	-	2.10/2.2	15.2/0	0.1/0.12	0.25	3.8	0.51/0	0.81

Tabla 2. Análisis de los despojos de coipo (excluyendo pelos y vísceras) y huevos de lagartos homogenizados, excluyendo las cáscaras. Muestras de coipo (n=20) y de huevos de lagartos (n=4) homogenizados, los cuales se juntaron y se analizaron en duplicado.

Nutriente	Coipo	Huevos de lagarto
General		
Ceniza (%)	19.03	5.44
Extracto de éter (%)	3.46	40.80
Lípidos totales (%)	10.44	49.14
Proteína cruda (%)	70.57	42.51
Fibra cruda (%)	.18	.063
Minerales		
Calcio (%)	6.03	NA *
Fósforo (%)	3.40	NA
Sodio (%)	.33	NA
Potasio (%)	1.03	NA
Clorino (%)	.32	NA

* Análisis no disponible.

Tabla 3. Análisis parcial de los aminoácidos de las proteínas de coipo, pescado, huevos de lagartos, huevos de gallinas y las dieta básica del Experimento I.

Aminoácido	% de proteína en:				
	Coipo ¹	Pescado ²	Huevos de lagartos ¹	Huevos de gallinas ³	Dieta básica ⁴
Arginina	5.74	3.42	5.91	6.40	5.5
Glicina	17.44	7.08	9.91	3.24	6.1
Serina	5.10	5.70	9.62	7.60	5.7
Histidina	3.53	2.61	4.48	2.32	3.4
Isoleucina	3.06	5.18	5.14	4.98	3.3
Leucina	8.53	7.13	9.27	8.30	9.7
Lisina	9.42	8.32	11.00	7.07	7.5
Metionina	NA ⁵	2.38	NA	3.24	1.7
Cistina	NA	0.38	NA	2.20	1.2
Fenilalanina	3.41	4.18	2.93	4.70	5.3
Tirosina	2.00	6.51	1.75	4.40	3.9
Treonina	4.6	3.75	7.11	4.98	4.2
Triptofán	NA	1.81	NA	1.44	1.1
Valina	3.74	5.13	4.43	6.47	7.1

¹ Por análisis (hidrólisis en 6N HCL 22 hrs 100° al vacío).

² Tomado de Coulson y Hernández (1983).

³ Tomado de Nesheim, Austic y Card (1979).

⁴ Por cálculo.

⁵ Análisis no disponible.

Tabla 4. Experimento I: Dietas experimentales y de control - % de composición y análisis calculados.

Ingredientes	Dieta							
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8 ¹
Caseína	20.0	19.6	19.8	19.4	18.6	18.8	18.1	-
Harina de sangre	25.0	24.5	24.8	24.3	23.2	23.5	22.6	-
Harina de pescado	15.0	14.7	14.9	14.6	14.0	14.1	13.5	-
Harina de plumas	10.0	9.8	9.9	9.7	9.3	9.4	9.0	-
Harina de carne y hueso	17.0	16.7	16.8	16.5	15.8	16.0	15.3	-
Harina de aves BP	10.0	9.8	9.9	9.7	9.3	9.4	9.0	-
Celulosa carboximetil	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-
Vitamina	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0
NaCl	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
Lisina, 30%	-	2.0	-	2.0	1.9	1.9	1.8	-
DL Metionina	-	-	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	-
Piedra caliza molida	-	-	-	-	1.4	-	1.4	-
Fosfato dicalcio	-	-	-	-	2.3	-	2.3	-
Aceite de aves de corral	-	-	-	-	-	3.0	3.0	-
Análisis calculado								
Humedad (%) ²	6.9	6.8	6.9	6.8	6.6	6.6	6.4	7.0
Proteína (%)	71.3	71.9	72.0	72.1	69.1	70.0	67.1	69.9
Extracto de éter (%)	4.9	4.8	4.9	4.8	4.6	4.6	4.4	3.5
Fibra cruda (%)	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
Calcio (%)	3.0	2.9	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	3.0
Fósforo disponible (%)	1.3	1.7	1.7	1.7	2.1	1.6	2.1	3.4
Potasio (%)	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0
Clorino (%)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.3
Lisina (%)	5.4	6.9	5.4	6.3	6.5	6.6	6.3	6.6
Metionina (%)	1.2	1.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	n/a
Cistina (%)	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	n/a

¹ Contenido nutricional por análisis: Dieta como control (carne molida de coipo + vitaminas).

² Alimentados en base a peso húmedo de 50:50 mezclados con agua; porcentaje de humedad de las dietas 1-7 en peso húmedo, como alimento, fue aproximadamente 53.4%.

Básica + Lisina	94.1 ^{2,3}	124.2 ^{1,2}
Básica + Metionina	83.6 ⁴	98.3 ^{3,4}
Básica + Lisina, Metionina	85.5 ^{3,4}	99.7 ^{3,4}
Dieta 1-4 + Ca, P	69.6 ⁵	88.4 ⁴
Dieta 1-4 + Grasa	83.0 ⁴	104.6 ^{2,3,4}
Dieta 1-4 + Ca, P, grasa	60.7 ⁵	79.1 ⁴

Harina de sangre ²	.162	.185
Harina de plumas ²	.063	.067
Harina de pescado ²	.153	.166
Harina de carne y hueso ²	.090	.097
Harina de aves de corral BP ²	.100	.108

¹ Asume 30% de materia seca.

² Precios de Atlanta, *Feedstuffs*, 27 de Enero 1986.

Tabla 6. Consumo y conversión de alimentos (tanques totales) después del periodo de suspensión (17 días).

Dieta	Tratamiento	Consumo (g/semana/animal)		Conversión de comida ¹	
		Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco
	Básica	28.2	15.1	3.17	1.82
	Básica + Lisina	25.3	11.3	3.00	1.72
	Básica + Metionina	24.0	11.1	3.17	1.82
	Básica + Lisina, Metionina	24.2	11.3	3.24	1.86
	Dieta 1-4 + Ca, P	25.1	11.7	4.40	2.52
	Dieta 1-4 + grasa	25.3	11.3	3.62	2.07
	Dieta 1-4 + Ca/P, grasa	23.2	10.8	5.23	3.00
	Coipo	29.1	7.6	2.75	0.66

¹ Comida ingerida en g/ganancia peso del cuerpo en g en base al peso húmedo y peso seco de los alimentos; peso del cuerpo en peso húmedo solamente.

Tabla 8. Experimento II: Composición de las dietas experimentales.

Ingredientes (% de dieta)	Dieta					
	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
Caseína	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
Harina de sangre	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7
Harina de plumas	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
Aceite de aves de corral	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Gelatina	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Vitamina pre-mezclada	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sal	.5	.5	.5	.5	.5	.5
Oxido Crómico	.5	.5	.5	.5	.5	.5
Carbonato de Potasio	.1	.1	.1	.1	.1	.1
Minerales esenciales	.1	.1	.1	.1	.1	.1
L-Arginina	.2	.2	.2	.2	.1	.1
DL-Metionina	.1	.1	.1	.1	.1	.1
Fosfato dicálcico	-	-	-	3.8	-	-
Fosfato de sodio	-	-	.5	-	-	-
Fosfato defluorinado	-	2.0	5.3	-	-	7.8
Piedra caliza	2.6	2.8	-	4.2	10.0	3.4
Arena	8.8	5.6	5.5	3.3	1.3	.1
Nutrientes						
Calcio (% de la dieta)	1.00	1.5	1.5	2.0	3.0	3.0
Fósforo (% de la dieta)	0.50	0.75	1.25	1.0	0.5	1.5
Proporción Ca:P	2:1	2:1	1.2:1	2:1	6:1	2:1

¹ Los minerales esenciales mezclados proveen (en mg/kg de dieta): MnO₂, 220; ZnO, 150; FeSO₄·7H₂O, 200; FeCO₃, 33; CuSO₄, 29; Ca(IO₃)₂, 15.

Tabla 9. Porcentaje de comida consumida, conversión de comida y mortalidad en los lagartos bajo diferentes tratamientos dietéticos durante un período de 12 semanas.

Dieta	Tratamiento		% de comida consumida			Materia seca consumida (g) Peso del cuerpo ganado (g)			Mortalidad
	% CA	% P	Semanas 1-4	Semanas 5-8	Semanas 9-12	Semanas 1-4	Semanas 5-8	Semanas 9-12	
	2-1	1.0	0.50	92.0	83.1	48.5	.74	.92	
2-2	1.5	0.75	88.0	77.4	51.2	.72	1.10	1.59	0
2-3	1.5	1.25	69.8	71.1	50.1	.72	1.01	2.54	1
2-4	2.0	1.0	86.1	77.2	52.5	.70	1.00	1.86	1
2-5	3.0	0.5	73.5	67.9	44.6	.76	.96	2.36	1
2-6	3.0	1.5	69.0	72.3	47.0	.70	1.08	1.75	0

Tabla 10. Cambios en el peso promedio de los lagartos bajo una dieta de calcio y fósforo durante un período de 12 semanas, usando la prueba de rango múltiple de Duncan. Los valores que tienen el mismo número sobre escrito no son significativamente diferentes.

Dieta	Tratamiento		Ganancias en el peso del cuerpo (g)	
	% de Ca	% de P	Semanas 1-2	Semanas 5-8
2-1	1.0	0.50	221.5 ¹	100.0 ¹
2-2	1.5	0.75	210.9 ^{1,2}	77.6 ¹
2-3	1.5	1.25	183.1 ^{2,3}	30.9 ²
2-4	2.0	1.0	214.1 ^{1,2}	36.6 ²
2-5	3.0	0.5	163.3 ³	74.4 ²
2-6	3.0	1.5	182.2 ^{2,3}	76.1 ²